

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav anatomie 3. LF UK v Praze



MUDr. Radovan Turyna

Topografická anatomie retroperitonea ve vztahu k cévnímu a míznímu systému

Topographical anatomy
of the retroperitoneum and its blood
vessels and lymphatics

Dizertační práce

Praha, březen 2014

Autor práce: MUDr. Radovan Turyna

Studijní program: Experimentální chirurgie

Vedoucí práce: **Doc. MUDr. David Kachlík, Ph.D.**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav anatomie 3. LF UK**

Předpokládaný termín obhajoby: 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval samostatně a použil výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3. LF UK jsou totožné.

V Praze dne 1. března 2014

MUDr. Radovan Turyna

.....

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval svému školiteli docentu Davidu Kachlíkovi, profesoru Josefu Stinglovi, docentu Jaroslavu Feyereislovi, doktoru Petru Kujalovi, asistentu Vladimíru Musilovi, malířce Renátě Kviatkovské, Ivance Žížalové a Dominiku Biřovi.

Obsah

Úvod	8
1 Hypotéza a cíle práce	10
2 Anatomie velkých cév retroperitoneálního prostoru ..11	
2.1 Retroperitoneální prostor (retroperitoneum) ...	11
2.2 Turnerův plexus	11
2.3 Mízní systém	13
2.3.1 Stručná historie studia mízního systému	13
2.3.2 Morfologie mízní uzliny	15
2.3.3 Počty mízních uzlin	16
2.3.4 Klasifikace pánevních a paraaortálních mízních uzlin	17
2.3.5 Cévní zásobení mízních uzlin	20
2.3.6 Kmeny mízních cév a mízovody	25
2.4 Tepny retroperitoneálního prostoru pod úrovní odstupu ledvinných tepen	27
2.4.1 Stavba tepen	27
2.4.2 Větve aorta abdominalis	30
2.5 Žíly v retroperitoneálním prostoru	38
2.5.1 Stavba žil	38
2.5.2 Dolní dutá žíla	39
2.5.3 Variace dolní duté žíly	42
2.5.4 Vaječnickové žíly	46
2.6 Variace v paraaortální oblasti	47
2.7 Klinická anatomie bederních cév – výstupy pro chirurgii retroperitonea	51
3 Klinická část	55
3.1 Úvod	55
3.2 Techniky zástavy krvácení z dolní duté žíly ...	58
3.3 Historické poznámky vztahující se k laparoskopické paraaortální lymfadenektomii a poranění dolní duté žíly	59
3.4 Paraaortální lymfadenektomie	61
3.4.1 Indikace a význam ve stagingu gynekologických nádorů	61

3.4.2	Paraaortální lymfadenektomie a nádor vaječníku	62
3.4.3	Lymfadenektomie a karcinom endometria ..	64
3.4.4	Nový návrh klinické klasifikace pro paraaortální lymfadenektomii	67
3.4.5	Klasifikace rozsahu chirurgického a radiologického vyšetření paraaortálních uzlin dle Pomela	69
4	Vlastní výzkum	71
4.1	Materiál	71
4.2	Metodika	72
4.2.1	Klinické stáže a operační zkušenosti ...	72
4.2.2	Nástřiky tuší	73
4.2.3	Preparace	73
4.2.4	Histologie	77
4.2.5	Nástřík Mercoxem	78
4.2.6	Grafické úpravy fotodokumentace a kresba	78
4.2.7	Statistické zpracování výsledků	79
4.2.8	Literární řešerše	79
5	Výsledky	81
5.1	Bibliografické výsledky v historických souvislostech.....	81
5.2	Počty a rozmístění drobných žil ústících do dolní duté žíly v retroperitoneálním prostoru .	83
5.2.1	Statistická část	83
5.2.2	Popisná část	88
5.2.3	Histologické vyšetření	91
5.2.4	Návrh nové terminologie	93
5.3	Počty a rozmístění drobných tepen u břišní aorty v retroperitoneálním prostoru	94
5.3.1	Statistická část	94
5.3.2	Popisná část	96
5.3.3	Návrh nové terminologie	98
5.3.4	Arteria mesenterica media	99

6 Diskuze	.....	100
Závěr	.....	107
Souhrn	.....	109
Summary	.....	110
Seznam použité literatury	.....	112
Seznam použitých zkratek	.....	122
Přílohy	.....	124

Motto

In 1577, the surgeon, physician and anatomist Thomas Vicary stated, "The Chirurgeon must knowe the Anatomie, for all authors write against those surgeons that work in man's body not knowing the Anatomie: for they be likened to a blind man that cutteth in a vine tree, for he taketh away more or less than he ought to do."

Úvod

Vývoj nových technologií a jejich využití v chirurgii s sebou přinášejí nejen změny v operačních technikách, ale i výskyt komplikací, které vyžadují okamžité řešení, interdisciplinární spolupráci a detailní znalost anatomie. Paraaortální lymfadenektomie (dále jen PALE), ať již provedená na otevřeném břiše nebo laparoskopicky, se řadí mezi pokročilé výkony, které nejen kladou nároky na zručnost operátora, ale především vyžadují anatomické znalosti v topograficky složitém terénu retroperitoneálního prostoru.

Poranění cév při laparoskopickém výkonu představuje druhou nejčastější peroperační příčinu úmrtí [1]. Nejčastějším poraněním při pravostranné paraaortální lymfadenektomii je protnutí nebo vytržení drobných žil z přední strany dolní duté žíly. Tato poranění řadíme mezi traumata menšího rozsahu, třebaže krevní ztráta z otvoru v dolní duté žíle může být značná. Sutura otvoru nečiní až na výjimky při operacích na otevřeném břiše složitý problém pro zkušeného chirurga. Laparoskopické výkony jsou při stejném typu poranění nepoměrně náročnější. Problematice drobných žil ústících do dolní duté žíly byla dosud ve světovém písemnictví věnována velmi malá pozornost.

Existuje pouze jediná práce Marca Possovera z roku 1998, jež studovala rozložení a počty těchto žil během laparoskopické systematické paraaortální lymfadenektomie [2].

1 Hypotéza a cíle práce

Prací jsme chtěli ověřit hypotézu, zda počet a rozložení drobných žilních přítoků do přední plochy dolní duté žíly zjištěných anatomickou preparací odpovídá klinickému pozorování během laparoskopické paraaortální lymfadenektomie.

Cílem práce bylo podrobné poznání topografie velkých cév retroperitonea v rozsahu od odstupu ledvinných cév po rozvidlení břišní aorty s důrazem na podrobnou anatomii drobných žil ústících přímo do dolní duté žíly. Zevrubná znalost těchto žil má zásadní význam v onkologické operativě retroperitonea.

Posledním cílem práce byl popis drobných tepenných větví břišní aorty, a jejich topografie ve vztahu k odpovídajícím drobným žilním přítokům dolní duté žíly, včetně návrhu nové anatomické terminologie těchto cév.

2 Anatomie velkých cév retroperitoneálního prostoru

Následující text si neklade za cíl popis soustavné anatomie retroperitoneálního prostoru, ale zdůrazňuje některé historické, klinické a anatomické souvislosti nezbytné k pochopení problematiky drobných cév retroperitoneálního prostoru a topografie paraaortální lymfadenektomie.

2.1 Retroperitoneální prostor (retroperitoneum)

Jedná se o prostor mezi parietální pobřišnicí a zadní břišní stěnou. Obsahuje retroperitoneální orgány (nadledvinky, ledviny a močovody), krevní cévy (*aorta abdominalis* a její větve, *vena cava inferior* a její přítoky), mízní uzliny (*nodi lymphoidei lumbales et iliaci*), kmeny mízních cév a mízovody (*trunci lumbales, trunci intestinales, pars abdominalis ductus thoracici, cisterna chyli*), nervy (*trunci sympathici, ganglia trunci sympathici, plexus aorticus abdominalis* a příslušná prevertebrální ganglia, *plexus hypogastricus superior*), řídké vazivo a tukovou tkáň [3].

2.2 Turnerův plexus

Turnerův plexus je systém tepenných anastomóz mezi viscerálními a parietálními větvemi břišní aorty [4]. Turner v roce 1863 prokázal tento systém anastomóz nástřikem viscerálních větví břišní aorty želatinou a nazval jej „subperitoneální arteriální plexus“. Pleteň leží pod pobřišnicí a sahá od pánve přes bederní oblast až k bránici. Vytváří síť vzájemných anastomóz, která komunikuje v řídkém vazivu a tukové tkáni s *arteria renalis, arteriae suprarenales*, s tepnami slinivky,

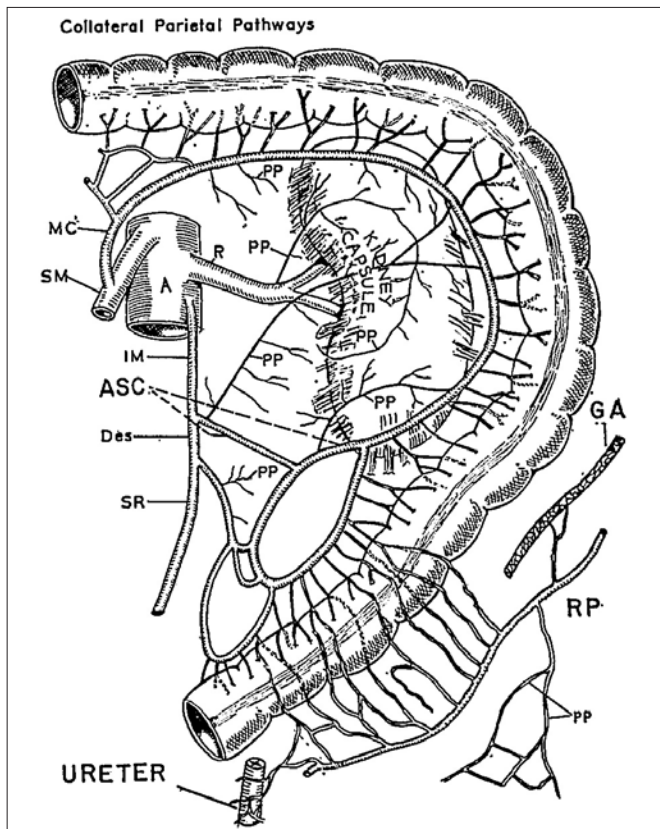
arteria mesenterica superior et inferior. Skrz *ligamentum gastrosplenicum* komunikuje s *arteria splenica (arteria lienalis)*. V oblasti jater jsou anastomózy v jaterních vazech mezi *arteria hepatica propria* a *aa. phrenicae inferiores*. V pánvi je umístěn v závěsu konečníku a anastomózuje s *arteria rectalis superior*. U žen vytváří anastomózy v *ligamentum latum uteri* s *arteria uterina*, *arteria ovarica* a *arteria vesicalis superior et inferior*. Větve k mizním uzlinám v oblasti velkých cév a k jejich *vasa vasorum* jsou rovněž součástí Turnerovy pleteně. Náštířkem *arteria testicularis* se zobrazily četné drobné větve, které komunikují se subperitoneální tepennou pletení a před vstupem do tříselného kanálu anastomozují s *arteria epigastrica inferior*.

V zadní břišní stěně se pak tato rozsáhle anastomózující pleteň jemných cévek rozpíná od bránice kaudálně až do malé pánve. Větve, které ji opouštějí, vyživují retroperitoneální tukovou tkáň, řídkou vazivovou tkáň, mizní uzliny a **obaly tepen** větších průsvitů, v nichž **navazují na jejich vasa vasorum**.

Tyto velmi jemné cévky tepenného charakteru vytvářejí rozsáhlé retroperitoneální pleteně, které disponují ohromným potenciálem pro rozvoj **kolaterálního oběhu** v případě postupného tepenného uzávěru.

Již v roce 1868 podal důkaz k této teorii Chiené, který při pitvě ženy se vzácnou trombózou v začátcích *truncus coeliacus* a obou *arteriae mesentericae* našel rozšířenou a přeplněnou retroperitoneální pleteň Chiené [5]. Poté upadla tato informace v zapomnění, až ji na konci 60. let minulého století oprášil Michels [6] (obr. 2.2.1). Přesto se ani základní zmínky, natož zevrubnější informace o této pleteni, nedostaly do žádné anatomické ani chirurgické literatury.

Obr. 2.2.1 Schéma parietálních a viscerálních větví Turnerova plexu podle Michelse 1968. Anastomóza gonadálních tepen (GA) s retroperitoneálními parietálními tepnami Turnerova plexu (RP).

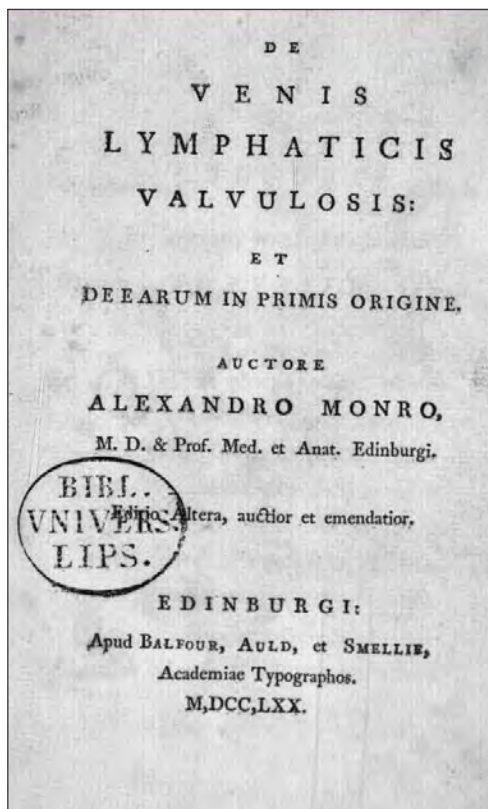


2.3 Mízní systém

2.3.1 Stručná historie studia mízního systému

V 18. století začíná intenzivní morfologický výzkum mízního systému. Jedním z prvních anatomů, který publikoval systematický popis mízního systému, byl Alexander Monro v roce 1770 v práci *De Venis Lymphaticis Valvulosis: Et Deearum In Primis Origine* [7] (obr. 2.3.1).

Obr. 2.3.1 Titulní strana historického textu Alexandra Monroa.

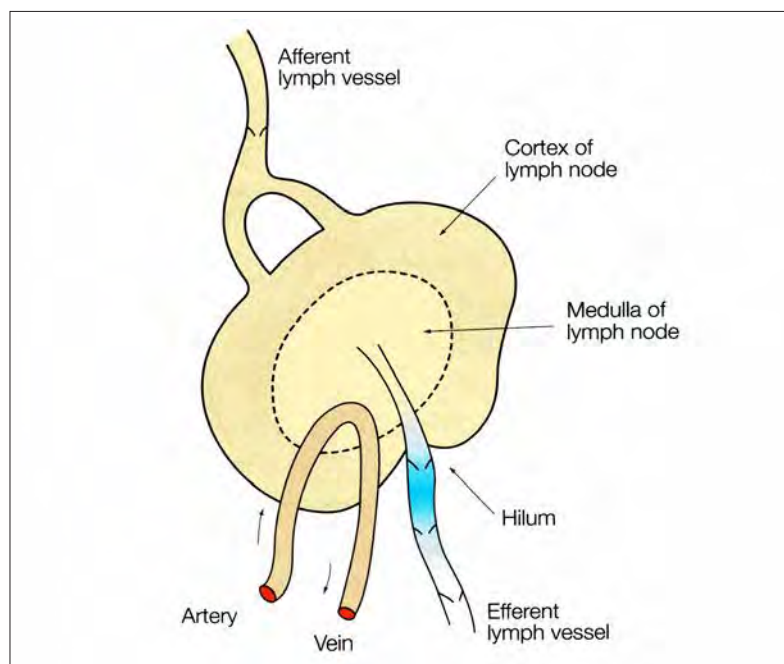


Do konce 19. století bylo studium mizního systému omezeno pouze na pitevní materiál [8]. V roce 1890 fyziolog E.H. Starling pozoroval *in vivo* tok mízy. Popsal hydrostatický a onkotický tlak a jeho účast na proudění mízy. Dále prokázal návrat mízy do krve [9]. Gray injikoval v roce 1938 thorium oxid (Thorotrast) do nádoru z odebraného prsu při mastektomii a došel k závěru, že šíření nádorových buněk jde cestou embolů mizními cévami po směru toku mízy [10]. Tento koncept šíření solidních nádorů ovlivnil operační postupy během celého 20. století. Změna nastala až po Fisherově práci v roce 1966. Fisher předpokládal na příkladu nádoru prsu, že se nejedná o regionální, ale systémové onemocnění, a to již od samého začátku onemocnění [11]. Později se prokázalo, že nádor prsu metastazuje rovněž hematogenní cestou, ale regionální šíření do mizních uzlin předchází systémovému rozšíření.

2.3.2 Morfologie mízní uzliny

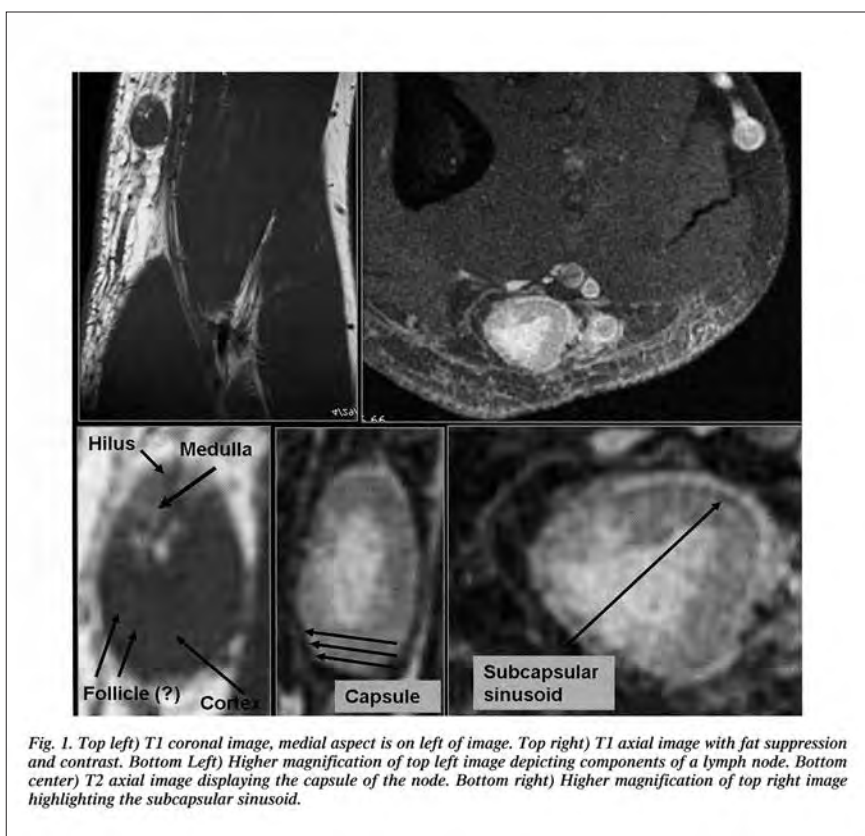
Mízní uzliny mají oválný nebo ledvinovitý tvar. Délka uzlin se pohybuje od 0,1–2,5 cm [12]. Největší velikosti dosahují uzliny v dětství, velikost uzlin lze však rovněž vztahovat k velikosti těla daného jedince [13]. V hilu uzliny vstupují tepny, vystupují žíly a mízní *vasa efferentia* v počtu jedné až dvou. Po obvodu uzliny vstupují skrz pouzdro *vasa afferentia*, kterých je vždy více. Vazivové pouzdro vysílá do nitra trámce (trabekuly). Každá uzlina se skládá z kůry, parakortikální zóny a dřeně. Kůra chybí v oblasti hilu, v němž odvodní mízní céva vystupuje přímo z dřeně. Přívodní mízní cévy vstupují do uzliny a ústí do *sinus marginalis*, z něž protékají mezi trabekulami ve splavech skrz kůru do dřeně (obr. 2.3.2.1).

Obr. 2.3.2.1 Schéma anatomie mízní uzliny. Převzato z Levenback C, Zee AGJvd, Coleman R. Clinical lymphatic mapping in gynecologic cancers. London ; New York: Taylor & Francis; 2004.



Detailní morfologii uzliny lze v současné době zobrazit též pomocí magnetické rezonance, jak ukazuje obrázek 2.3.2.2.

Obr. 2.3.2.2 Detailní morfologie uzliny v zobrazení magnetickou rezonancí. Převzato z Rogers LF. *Magnetic resonance images of reactive lymphadenitis.* *Lymphology* 2006;39:53-4 [14].



2.3.3 Počty mízních uzlin

Přesná statistická analýza počtu mízních uzlin v lidském těle nebyla dosud provedena. Anatomické učebnice se touto problematikou podrobněji nezabývají. Řada informací pochází z souhrnných studií (pooled studies) různých zdrojů. **Lidské tělo** mladého jedince obsahuje asi 400 – 450 mízních uzlin. **Břicho a pánev** obsahují více než 230 mízních uzlin s největším zastoupením v trávicím

systému [12]. V roce 1921 popsal Hellman 200–500 mízních uzlin v **mezenteriu** [13]. V roce 1992 publikoval Panici klinickou studii na 208 pacientkách, která hodnotí počty uzlin získaných systematickou pánevní a paraaortální lymfadenektomií pro zhoubné nádory vaječníku, děložního hrdla a děložního těla [15]. Počty **paraaortálních uzlin** se pohybovaly v rozmezí od 15–48 uzlin (s mediánem 26). Klinický termín paraaortální uzliny se nesprávně používá pro *nodi lymphoidei lumbales sinistri, intermedii et dextri* dle Terminologia Anatomica. Panici dále rozdělil pro potřeby klinické studie *nodi lymphoidei lumbales intermedii* (intercavo-aortic nodes) na **hluboké** a **povrchové**. Hranice mezi nimi vytyčil odstupem bederních tepen z břišní aorty. Počet **pánevních uzlin** získaných při lymfadenektomii pro nádor děložního hrdla byl v rozmezí od 20 – 88 uzlin (s mediánem 38). Celkové počty bederních a pánevních uzlin byly větší, než by se očekávalo.

2.3.4 Klasifikace pánevních a paraaortálních mízních uzlin

Koncepce skupin mízních uzlin, které se vyskytují v dané oblasti nezávisle na počtu, byla popsána Baumem v roce 1926 [16].

Pojmenování mízních uzlin je určeno jejich topografií k fasciím (hluboké a povrchové), k okolním cévám (např. *nodi preaortici*), k orgánům (např. *nodi sigmoidei*) a podle topografických krajin (např. *nodi inguinales*). Regionální mízní uzliny člověka se dělí na šest hlavních skupin (*nodi lymphoidei capitis et colli, nodi lymphoidei membri superioris, nodi lymphoidei thoracis, nodi lymphoidei abdominis, nodi lymphoidei pelvis et nodi lymphoidei membri inferioris*) [17]. *Nodi lymphoidei abdominis* a *nodi lymphoidei pelvis* se dále dělí na dvě skupiny, parietální a viscerální. V současnosti je platná norma latinské anatomické nomenklatury Terminologia Anatomica (TA) z roku 1998.

I když české tělovědné názvosloví stojí ve stínu latinského, má své právoplatné místo ve vědě, výuce i dorozumívání. V tabulce 2.3.4.1 je uvedeno pro srovnání české i latinské názvosloví tzv. paraaortálních uzlin, které jsou předmětem paraaortální lymfadenektomie (PALE).

Tab. 2.3.4.1 Latinská a česká terminologie břišních nástěnných mízních uzlin, které jsou předmětem paraaortální lymfadenektomie podle Terminologia Anatomica z roku 1998 [17] a podle Kachlíka z roku 2010 [94].

České tělovědné názvosloví (2010)	<i>Terminologia Anatomica</i> (1998)
Oblastní uzliny	<i>Nodi lymphoidei regionales</i>
Břišní mízní uzliny	<i>Nodi lymphoidei abdominis</i>
Nástěnné mízní uzliny	<i>Nodi lymphoidei parietales</i>
Levé bederní uzliny	<i>Nodi lumbales sinistri</i>
Boční srdečnicové uzliny	<i>Nodi aortici laterales</i>
Předsrdečnicové uzliny	<i>Nodi preaortici</i>
Zasrdečnicové uzliny	<i>Nodi retroaortici</i>
Prostřední bederní uzliny	<i>Nodi lumbales intermedii</i>
Pravé bederní uzliny	<i>Nodi lumbales dextri</i>
Přídutožilní uzliny	<i>Nodi cavales laterales</i>
Předdutožilní uzliny	<i>Nodi precavales</i>
Zadutožilní uzliny	<i>Nodi retrocavales</i>

Pro potřeby klinických studií a operačních postupů v gynekologické onkologii bylo nutné vytvořit vlastní nomenklaturu. Jeden z prvních pokusů o sjednocení klinické nomenklatury pánevních a paraaortálních uzlin učinil Mangan v roce 1986 [18]. Použil modifikované schéma Plentla a Friedmana [19]. Formou dotazníku se k názvosloví vyjadřovali gynekologové, radioterapeuti a patologové. **Paraaortální uzliny** nebyly v této nomenklatuře dále členěny do skupin a rozhodovalo se pouze o skupinovém názvu. Ze tří návrhů (paraaortální, periaortální a aortální) byl vybrán první. Název „paraaortální uzliny“ však není používán v anatomické nomenklatuře (Terminologia anatomica 1998), v níž se pro tyto uzliny používá termín *nodí lymphoidei lumbales* [17]. Jedná se o klinické pojmenování mizních uzlin, které jsou předmětem paraaortální lymfadenektomie.

Pro srovnání uvádím i starší názvy pro *nodí lymphoidei lumbales*, převzaté z Reiffenstuhlovy publikace [20].

Aortic lymph nodes [20], **Lgl. lumbales** (B.N.A. – Bazilejská anatomická nomenklatura), **Lnn. lumbales** (J.N.A. – Jenská anatomická nomenklatura), **Lgl. aorticae** (Bartels 1909), **Lgl. aorticae** (Jossifow 1930), **Lgl. lumbales** (Bruhns 1898), **Lgl. lumbales** (Peiser 1898), **Lgl. aorticae** (Tandler 1926), **Lnn. aortici lumbales** (Pernkopf 1937), **Lnn. prae- and laterocavi** (Paitre-Giraus-Dupret 1949).

Tabulka 2.3.4.2 ukazuje srovnání klasifikace paraaortálních uzlin dle Paniciho používané gynekologickými onkology a klasifikaci bederních uzlin dle Terminologia Anatomica.

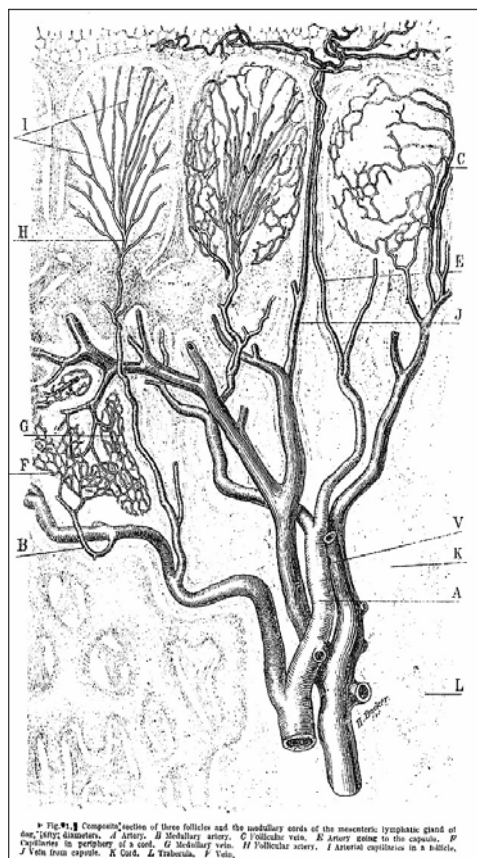
Tab. 2.3.4.2 Srovnání klinické klasifikace paraaortálních uzlin s klasifikací dle Terminologia Anatomica.

Panici	FCAT - TA
Paracaval nodes	<i>Nodi cavales laterales</i>
Pre-caval nodes	<i>Nodi precavales</i>
Retrocaval nodes	<i>Nodi retrocavales</i>
Intercavo-aortic deep nodes	<i>Nodi lumbales intermedii</i>
Intercavo-aortic superficial nodes	
Para-aortic nodes	<i>Nodi aortici laterales</i>
Pre-aortic nodes	<i>Nodi preaortici</i>
Retroaortic nodes	<i>Nodi retroaortici</i>

2.3.5 Cévní zásobení mízních uzlin

Do hilu (branky) uzliny vstupuje obvykle jedna tepna, z hilu vystupuje žíla a mízní céva (*vas efferens nodi lymphoidei*). Princip cévního zásobení mízní uzliny byl popsán **Calvertem** v roce 1901 následovně: "Arteriae lymphoglandulae vstupují do uzliny v hilu, prochází jeho stromatem a vstupují do trabekul, v nichž se rozdělují k ostatním částem uzliny" [21]. Původní Calvertův koncept cévního zásobení uzliny vychází ze studia mezenterických uzlin u psa [22] (obr. 2.3.5.1).

Tab. 2.3.5.1 Cévní zásobení lymfatické uzliny dle Calverta z roku 1897.



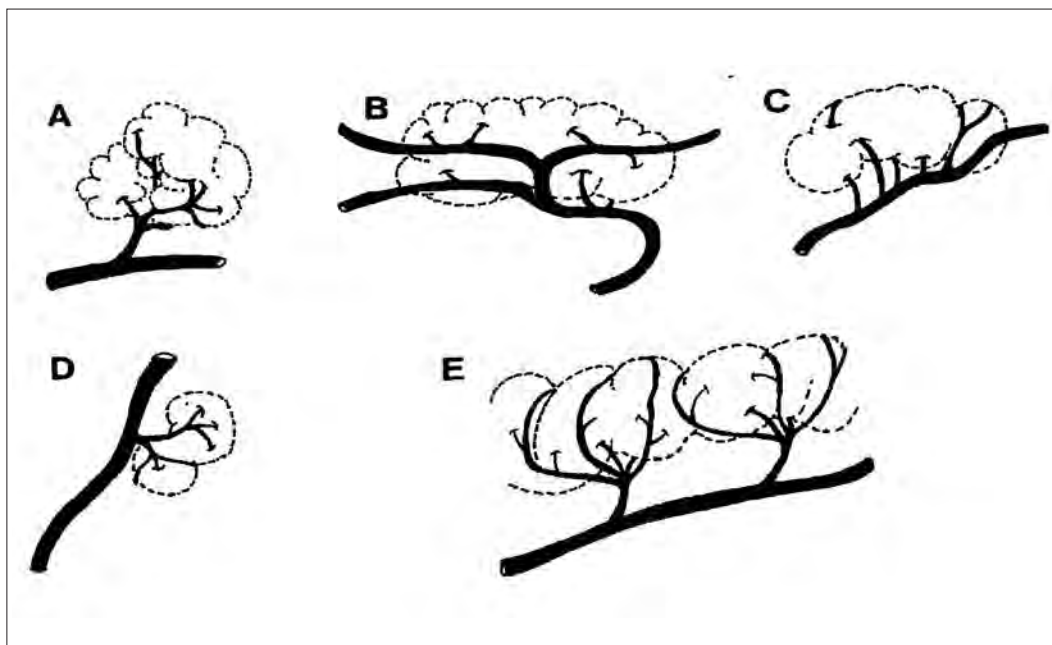
Tepna vstupující do branky pokračuje přímo do dřene a dále do trabekul, v nichž se dělí na tepnu směřující k pouzdru a větev zásobující mizní uzlíky (*noduli lymphoidei*), klinicky nazývané lymfatické folikuly – *arteria folliculi*. Jiná větev po vstupu do uzliny obloukovitě zahýbá do dřene a vydává větvičku (medullary artery) k dřeňovým provazcům (*chordae medullares*), v nichž se rozpadá na vlasečnicovou síť. Tepny zásobující mizní uzlík odstupují z obloukových tepen přímo nebo po rozdělení na pouzdrovou (kapsulární) a uzlíkovou (nodulární, folikulární) větev. Vlasečnice ve středu mizních uzlíků jsou méně časté než na při jeho obvodu.

Postkapilární venuly mizních uzlíků se sbírají do žilek a ty dále do žíly v brance uzliny [23].

Zásobení uzliny jednou tepnou v brance není vždy normou. V některých případech je uzlina zásobena extrahilovými tepnami, které po uzávěru branky nevedou k nekróze uzliny a dostačují k cévnímu zásobení. V dalším případě nemá uzlina centrální hilus a cévy vstupují do orgánu po celém obvodu uzliny skrz pouzdro [24].

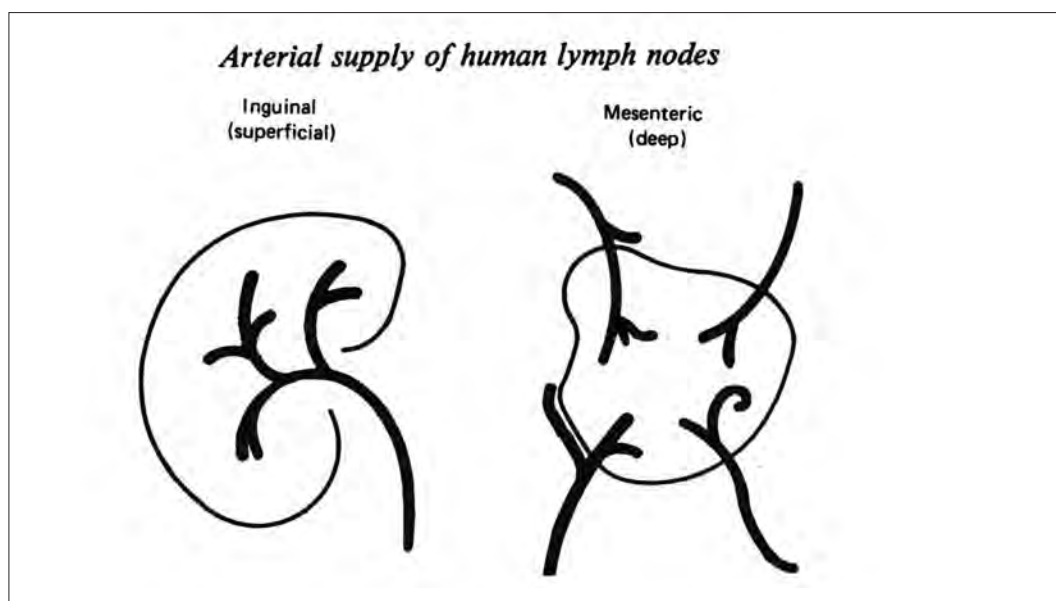
Hoshi ve studii cévního zásobení uzlin a jejich mikrocirkulačního řečítě u prasete našel významné rozdíly mezi povrchovými a hlubokými uzlinami. Oba typy uzlin jsou často rozděleny na jednotky (nodular units), které mají 3-5 samostatných větví z přívodní tepny (nodal artery) [25]. Typy uzlin a jejich tepny před vstupem do branky ukazuje obrázek 2.3.5.2.

Obr. 2.3.5.2 Typologie tepenného zásobení mizních uzlin u prasete [25] A. mandibulární lymfatická uzliny, B. povrchová tříselná uzlina C. subiliakální lymfatická uzlina D. povrchová zákolenní lymfatická uzlina, E. jejunální mizní uzlina.



Další pohled na cévní zásobení uzlin u člověka přinesla práce Semerara a Davise [26]. Autoři zkoumali dva topograficky odlišné typy mízních uzlin: povrchový (zastoupený tříselnými uzlinami) a hluboký (zastoupený mezenterickými uzlinami). Tkáňové vzorky byly získány *post mortem* ze 17 těl. Přívodní tepny byly naplněny kontrastní látkou a zrentgenovány mamografem. Arteriogramy se dále srovnávaly s cévami z histologických řezů uzlinami. **Tříselné uzliny** (*nodi inguinales*) měly **centrální branku**, která obsahovala vazivo a tukovou tkáň, krevní, mízní cévy a anastomozující proužky hladké svaloviny. **Mezenterické uzliny** (*nodi mesenterici*) **neměly branku** a cévy prorážely pouzdro na mnoha místech (obr. 2.3.5.3).

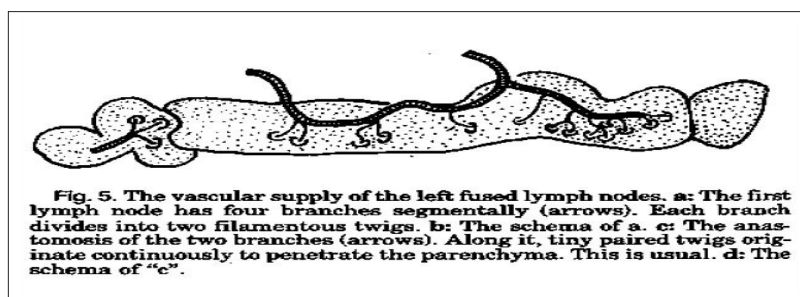
Obr. 2.3.5.3 Rozdíly v tepenném zásobení povrchové a hluboké mízní uzliny u člověka [26].



Poslední práce, která se podrobně zabývá cévním zásobením bederních uzlin pochází od **Sasakiho** z roku 1992 [27]. Bederní uzliny mají odlišný průběh cévního zásobení, než dosud popsany vzorec Semerara. Práce byla provedena na 27 vzorcích odebraných postmortem (12 mužů, 15 žen ve věku od 28–94 let). Cévy zásobující

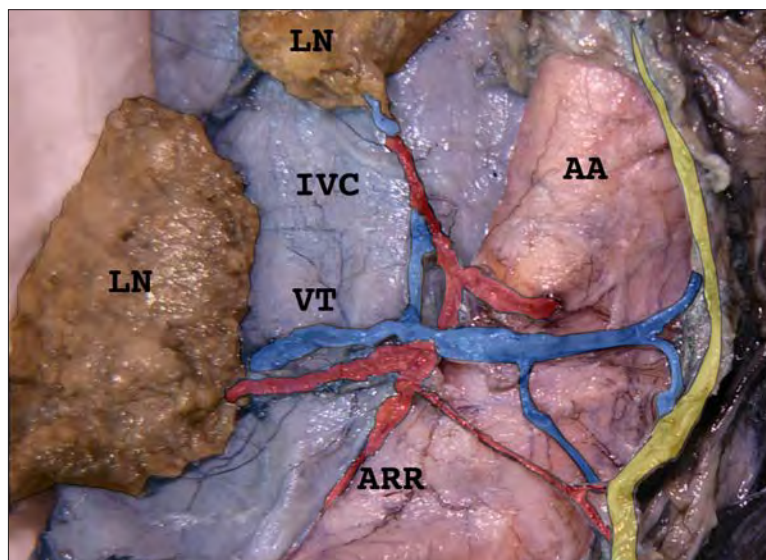
bederní uzliny odstupují z břišní aorty, ledvinných, varlecích/vaječnickových a společných pánevních tepen. Průměr cév k bederním uzlinám byl měřen z arteriogramů a pohyboval se od 0,09 - 0,27 mm. Bederní uzliny se vyskytují buď **izolovaně** (non-fused lumbar lymph nodes), častěji vpravo v okolí dolní duté žíly, nebo splývají a mají válcovitý tvar (rod-like in shape). Izolované uzliny mají stejný charakter tepenného zásobení jako uzliny mezenterické. **Splynulé** uzliny, častěji vpravo, vykazují specifické cévní zásobení. Přívodní tepna (přímá větev z výše zmíněných zdrojnic) probíhá prstencovitě podél uzliny v tepenném kroužku (**arterial ring**) a vysílá pravidelně **párové větvičky** k pouzdru (root-like system). Bederní uzliny nejsou tedy zásobeny jednou hilovou tepnou, nýbrž několika větvemi. Systém přívodních tepen navzájem anastomózuje a vytváří **kolaterální řečiště kolem břišní aorty** (obr. 2.3.5.4).

Obr. 2.3.5.4 Splynulé bederní uzliny s přívodními zdrojnicemi vysílajícími párové větvičky k pouzdru uzlin. Podle Sasakiho 1992.



Cévy k uzlinám pochází z přilehlých tepen a žil. Větvení a průběh uzlinových cév (nesprávně nazývaných tributární cévy) v oblasti dolní duté žíly a břišní aorty k *nodí lymphoidei precavales* ukazuje obrázek č. 2.3.5.5.

Obr. 2.3.5.5 Fotografie cévního zásobení prekaválních uzlin na fixovaném materiálu. Oblast dolní duté žíly a břišní aorty těsně nad rozdělením v pánevní tepny. Digitálně upraveno. LN - nodi precavales, IVC - vena cava inferior, AA - aorta abdominalis, VT - tributární žíla nebo-li vena retroperitonealis anterior, ARR - ramus retroperitonealis anterior. Vlastní materiál.



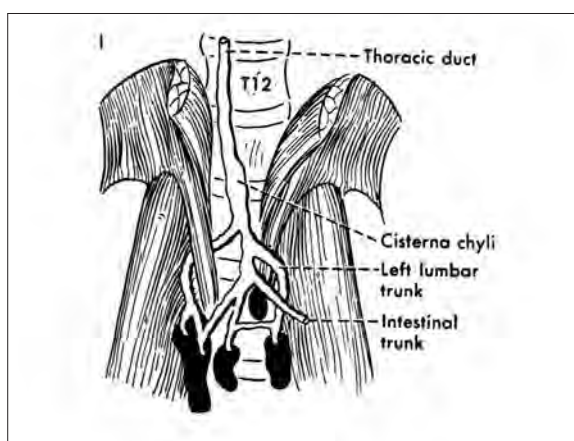
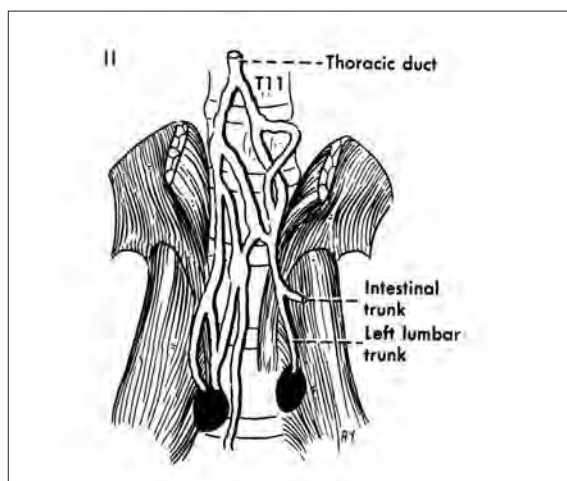
2.3.6 Kmeny mízních cév a mízovody

V retroperitoneálním prostoru se nacházejí následující kmeny: nepárová *pars abdominalis ductus thoracici*, nepárová *cisterna chyli*, párový *truncus lumbalis* a nepárové *trunci intestinales*. Ústí mízních kmenů do hrudního mízovodu může být v mnoha případech až v hrudníku [12]. Do *pars abdominalis ductus thoracici* se sbírá míza ze všech hlavních mízních kmenů (*trunci lumbales*, *trunci intestinales*, které se někdy spojují v jednotný kmen *truncus intestinalis*).

Velká variabilita soutoku mízních kmenů, včetně výskytu vřetenovitého rozšíření začátku hrudního mízovodu - *cisterna chyli* (přítomná v 50 % případů) vedla k obecnému klinickému označení **abdominal confluence of lymph trunks**, které není součástí Terminologia Anatomica.

Soutok kmenů může mít jednoduchý tvar nebo je zdvojený, ztrojený či dokonce ve formě sítě. Pokud je soutok širší než *ductus thoracicus*, bývá uvnitř nepravidelný, bilokulární, trilokulární. Pouze v malém počtu případů se vyskytuje ve vřetenovitém nebo vakovitém tvaru a toto uspořádání se nazývá *cisterna chyli*. Nejčastěji byl soutok pozorován v multilokulární nebo plexiformní podobě (obr. 2.3.6).

Obr. 2.3.6 Nákres ukazuje dvojí typ soutoku mízních kmenů. I - cisterna chyli, II - plexiformní podoba soutoku. Převzato z Anson BJ, McVay CB, Callander CL. Surgical anatomy. Philadelphia: Saunders; 1971.



2.4 Tepny retroperitoneálního prostoru pod úrovní odstupu ledvinových tepen

2.4.1 Stavba tepen

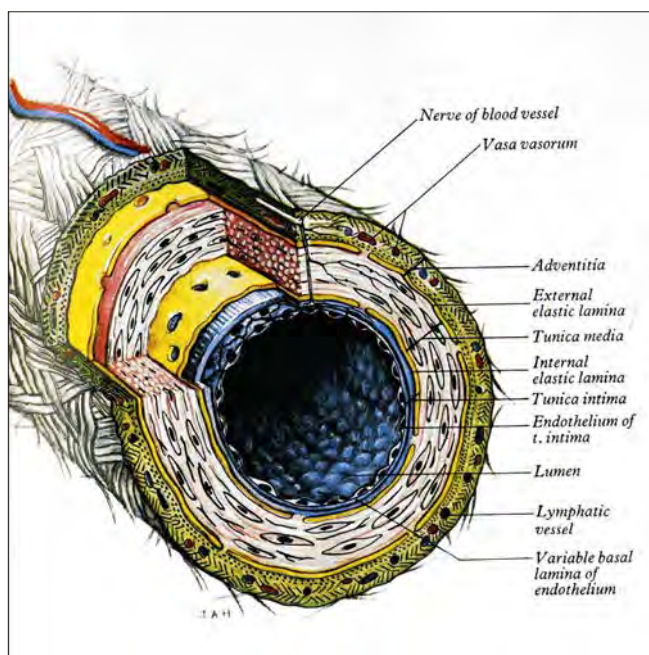
Tepny se podle stavby a průsvitu dělí na tepénky (arterioly), svalové tepny středního či velkého kalibru a velké tepny elastického typu.

Stěna tepen je tvořena třemi vrstvami (*tunica intima, media et adventitia*).

Většina pojmenovaných tepen v lidském těle jsou **tepny svalového typu**. Velikost průsvitu je v rozmezí od 0,3 do 10 mm. V *tunica adventitia* najdeme mízní cévy, *vasa vasorum* a *nervi vasorum*. Je relativně silná a skládá se z vnitřní vrstvy hustého vaziva a z vnější vrstvy vaziva řídkého. Kolagenní a elastická vlákna jsou uspořádána převážně podélně (obr. 2.4.1.1).

Obr. 2.4.1.1 Schematické zobrazení stěny tepen.

Převzato z Williams PL, Gray H. Gray's anatomy. 37th ed, Edinburgh: Churchill Livingstone; 1989.



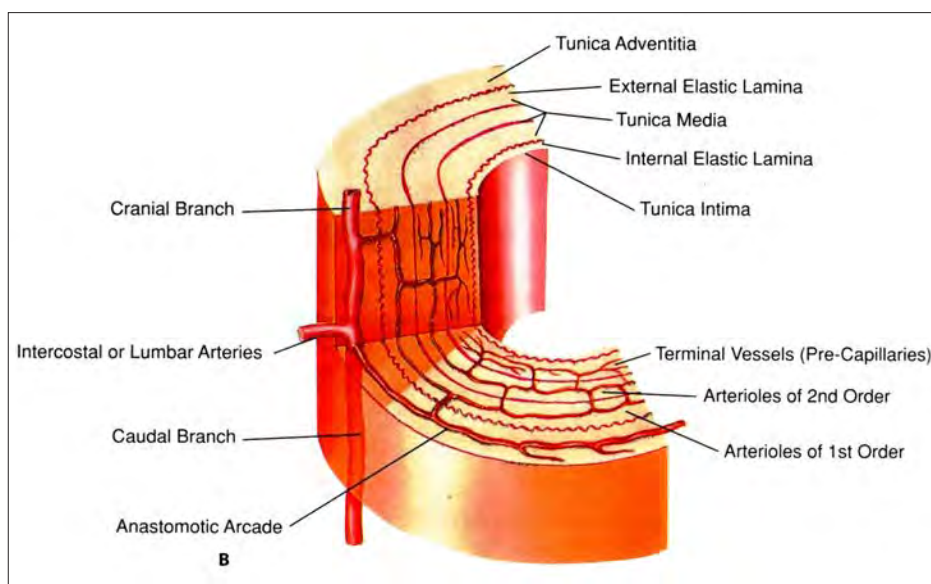
Mezi velké tepny **elastického typu** řadíme aortu a její hlavní větve. *Tunica intima* je silnější než v tepnách svalového typu. Subendotelová vrstva je silně vyvinuta. Vazivová vlákna subendotelové vrstvy jsou orientována podélně. *Tunica media* sestává z řady perforovaných, koncentricky uspořádaných elastických membrán, jejichž počet narůstá s věkem (až 70 v dospělosti). *Tunica adventitia* je poměrně málo vyvinutá a obsahuje elastická a kolagenní vlákna probíhající spirálně nebo podélně. *Tunica adventitia* přechází v okolní vazivovou tkáň. Obsahuje krevní a mízní cévy a nervová vlákna. Ve velkých cévách se *vasa vasorum* bohatě větví v *tunica adventitia* a ve vnějších dvou třetinách *tunica media*.

Vasa vasorum (cévy cév) dopravují kyslík a živiny do *tunica adventitia et media*, neboť tyto vrstvy jsou ve velkých cévách příliš silné na to, aby se uživily difúzí z lumina tepny. *Vasa vasorum* se vyskytují hustěji v žílách než tepnách, což je připisováno nižšímu obsahu kyslíku i živin v žilní krvi. Mízní vlasečnice mohou prostupovat skrz *tunica media*, ale v tepnách je nacházíme pouze v *tunica adventitia* [28].

První pozorování *vasa vasorum* je přisuzováno Thomasi Willisovi, jak uvádí Haller [97]. Tepenná *vasa vasorum aortae abdominalis* jsou zejména větvemi z ***arteriae lumbales*** a z ***a. mesenterica superior***, jak prokázal Clarke rentgenovou fotografií v mikroskopu. **Týž autor stejnou metodou prokázal odstup *vasa vasorum* z drobných větví břišní aorty směřujících k močovodu (*rami retroperitoneales et ramus uretericus*) a také původ *vasa vasorum* z *arteriae iliacae communes* prostřednictvím jejích drobných větví** [29].

Průběh a uspořádání *vasa vasorum* ve stěně břišní aorty ukazuje obrázek 2.4.1.2 [30].

Obr. 2.4.1.2 Odstup a větvení vasa vasorum ve stěně břišní aorty.
(Uflacker R. 2007.)



Hrudní aorta dostává tepenná *vasa vasorum* z laterální strany prostřednictvím *arteriae intercostales* po jejich odstupu z *aorta thoracica*; *vasa vasorum* nepřekračují střední čáru [31].

Vlastní pozorování *vasa vasorum* břišní aorty ukazuje obrázek 2.4.1.3.

Obr. 2.4.1.3 Fotografie vasa vasorum na vlastním materiálu břišní aorty ve vzorku č. 15. Nástřik tepen tuší a následná úprava v grafickém editoru.



2.4.2 Větve aorta abdominalis

Větve břišní aorty v infrarenální oblasti, klinicky významné při paraaortální lymfadenektomii, jsou následující:

Arteriae renales (ledvinné tepny) odstupují většinou v úrovni prvního bederního obratle a několika větvemi vstupují do branky ledviny (*hilum renale*). Pravá ledvinná tepna je delší a většinou odstupuje výše. Probíhá za *vena cava inferior*.

Nadpočetné (přídavné) ledvinné tepny (*arteriae renales accessoriae*) jsou velmi časté a opakovaně v literatuře popsány. Přehledné zpracování variability a topografie ledvinných cév podal Anson [32].

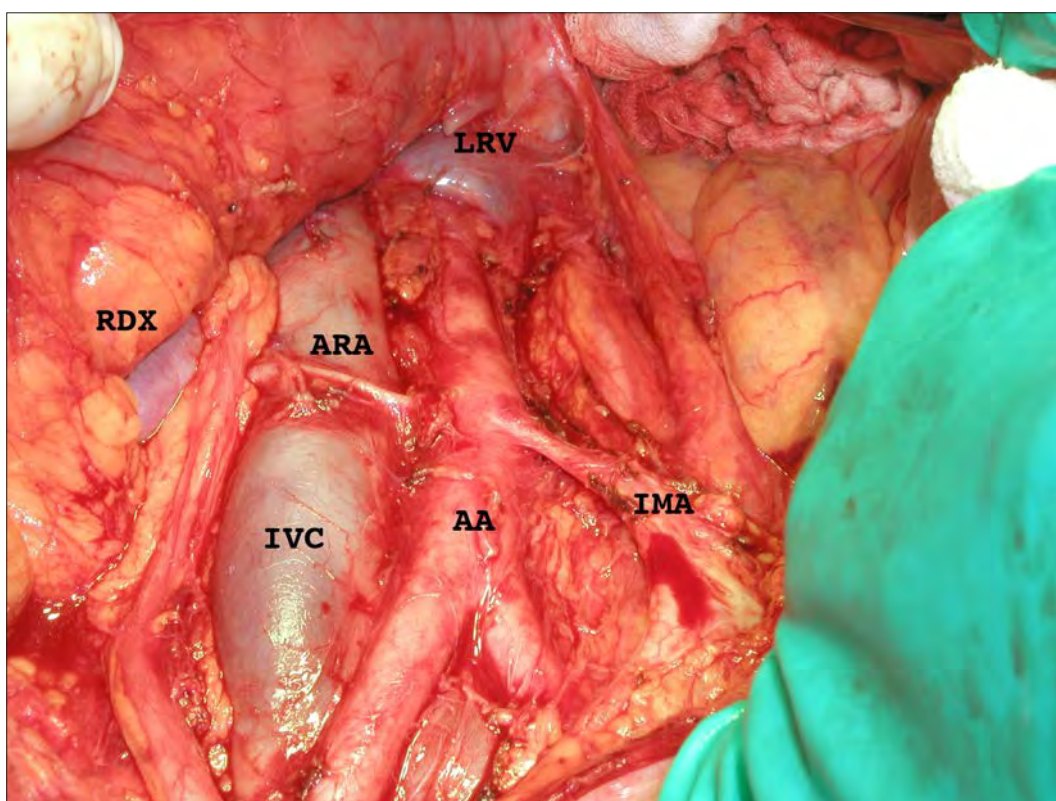
Je třeba rozlišovat mezi tepnami **akcesorními** a **aberantními**. Akcesorní (přídavné) ledvinné tepny vstupují do ledviny skrz její branku, aberantní (úchylné), vstupující do ledvinného parenchymu přímo, obvykle v jejím dolním pólu (klinický nazývané v angličtině **polar arteries**). Nejčastěji odstupují přídavné ledvinné tepny přímo z břišní aorty, nad i pod odstupem *a. mesenterica inferior*. Odstup z *a. iliaca communis* nebo *a. testicularis/ovarica* je mnohem vzácnější [33].

Na levé straně břišní aorty se vyskytují o něco častěji ve srovnání s pravostranným odstupem. Cévní svazek pro pohlavní žlázy a močovod probíhá ventrálně od aberantních tepen. Doprovodná žíla probíhá za břišní aortou, příslušnou aberantní tepnou a anastomózuje s levou ledvinnou žílou [34].

Záměna za drobné přímé větve břišní aorty byla popsána během laparoskopické paraaortální lymfadenektomie. Ligatura vedla k infarktu příslušného segmentu ledviny [35].

Na obrázku 2.4.2.1 z vlastního operačního materiálu je ukázán průběh *a. renalis aberrans dextra*, odstupující z břišní aorty, během laparotomické paraaortální lymfadenektomie k dolnímu pólu pravé ledviny.

Obr. 2.4.2.1 Průběh pravé aberantní ledvinné tepny, která kříží dolní dutou žílu a vstupuje do parenchymu pravé ledviny. ARA - arteria renalis aberrans dextra, RDX - ren dexter, LRV - vena renalis sinistra, IVC - vena cava inferior, AA - aorta abdominalis, IMA - arteria mesenterica inferior.



Arteriae lumbales (bederní tepny)

Jedná se o čtyři párové tepny **segmentového** charakteru odpovídající mezižebním tepnám z hrudní aorty [36]. Pátý pár odstupuje buď z *arteria sacralis mediana* (jako *arteriae lumbales imae*) nebo je nahrazen větvemi z *a. iliolumbalis (r. lumbalis)*.

Variabilitu, distribuci a průběh bederních tepen v infrarenálním úseku břišní aorty v klinice popsal Baniel

na 104 případech během paraaortální lymfadenektomie pro nádory varlat [37]. Rozmezí počtu bederních tepen bylo od 2-4. Nejčastěji se vyskytovaly infrarenálním úseku v počtu 3 (60 % případů). V 15 % případů odstupovaly z břišní aorty společným kmenem a teprve poté se párovitě rozdělily. U těch pacientů, kteří měly 4 páry tepen, byly poslední odstupy v oblasti bifurkace aorty. Odstup z *a. iliaca communis sinistra* byl zaznamenán v 19 % případů.

Arteria testicularis / arteria ovarica (varlečí / vaječnicková tepna)

Klinický pojem gonadální tepna byl převzat z anglosaské literatury a souhrnně označuje *a. testicularis et ovarica* jdoucí k pohlavním žlázám (gonádám). Obě pohlavní (gonadální) tepny odstupují ve výši druhého bederního obratle v oblasti mezi odstupem ledvinných tepen a odstupem *a. mesenterica inferior*. Vydávají větve k močovodu (*rr. ureterici*) a podle pohlaví nadvarleti / vejcovodu.

Variabilitu pohlavních tepen ve vztahu k cévám ledvinné branky popsal v anatomické studii Notkovich [38]. Gonadální tepna odstupuje z břišní aorty nebo ledvinné tepny, často bývá zdvojená (v 16,9 % případů). Ve 2 případech ze 183 byla na levé straně břišní aorty nalezena trojitá (1,1 %). Autor rozdělil odstup tepen podle vztahu k ledvinným žílám na 3 typy na každé straně (vlevo a vpravo) a podle odstupu z břišní aorty nebo z ledvinné tepny.

***Arteria mesenterica inferior* (dolní okružní tepna)**

Nepárová větev odstupující z přední stěny břišní aorty 3-4 cm nad její bifurkací, ve výši 3.-4. bederního obratle. Drobné parietální větve pro vazivovou a tukovou tkáň jsou součástí Turnerovy pleteně. Velmi vzácně se popisuje *arteria mesenterica media*, která odstupuje z přední stěny břišní aorty mezi

začátky *a. mesenterica superior et inferior*. Dosud bylo publikováno od roku 1952 sedmnáct případů. Z českých autorů popsal poprvé průběh a větvení *a. mesenterica media* Kachlík [39]. Původní článek viz příloha č. 2.

Arteria sacralis mediana (středová křížová tepna)

Tato tepna je přímým pokračováním břišní aorty ve střední čáře přes *promontorium ossis sacri* až ke *glomus coccygeum*. Dříve se nazývala aorta caudalis a běží po přední ploše křížové kosti. Vydává *aa. lumbales imae* a anastomózuje s *arteriae sacrales laterales* z povodí vnitřní pánevní tepny.

Bifurcatio aortae (rozvidlení břišní srdečnice)

Rozdělení břišní aorty před tělem čtvrtého bederního obratle, tedy těsně pod úrovní pupku, ve dvě *aa. iliacae communes*.

Arteria iliaca communis (společná pánevní tepna)

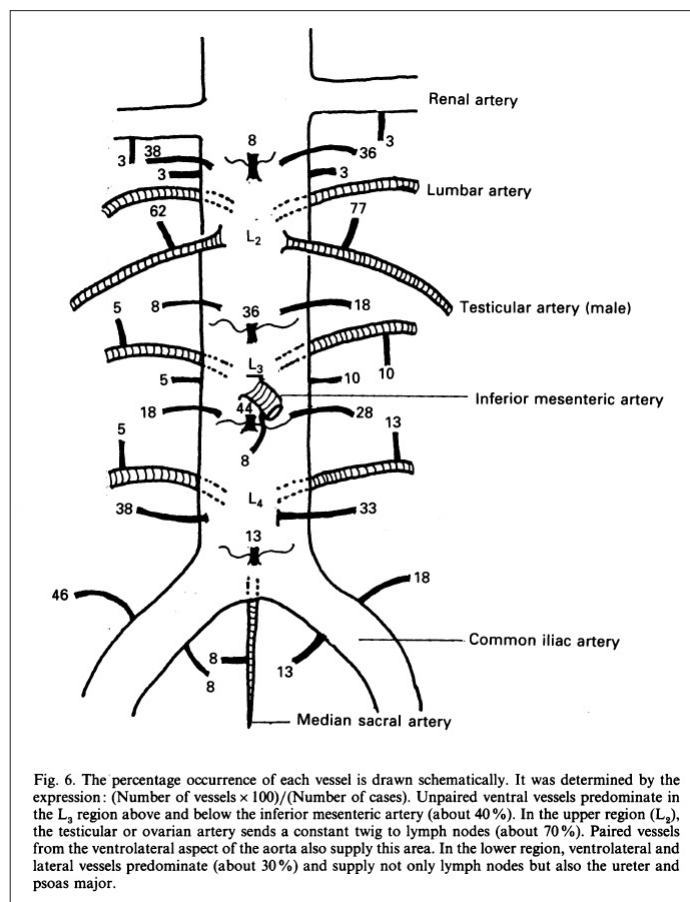
Pravá je dlouhá okolo 5 cm, levá okolo 4 cm. Vydává větve k nástěnné pobřišnici, *m. psoas major*, močovodu, přilehlým nervům a k okolnímu vazivu. Zřídka z ní odstupuje *arteria iliolumbalis* nebo *arteria renalis accessoria*.

Nepojmenované přímé větve břišní aorty

První systematický popis přímých větví břišní aorty ve vztahu k mízním uzlinám publikoval Sasaki v roce 1990 [40].

Provedl pitvu 39 dospělých těl (26 mužů a 13 žen) ve věku 43 – 94 let. Břišní aortu rozdělil na 3 úseky podle odstupu bederních tepen: horní, střední a dolní. Procentuální výskyt tepen v jednotlivých úsecích ukazuje obrázek 2.4.2.2.

Obr. 2.4.2.2 Výskyt jednotlivých přímých větví břišní srdečnice podle Sasakiho.



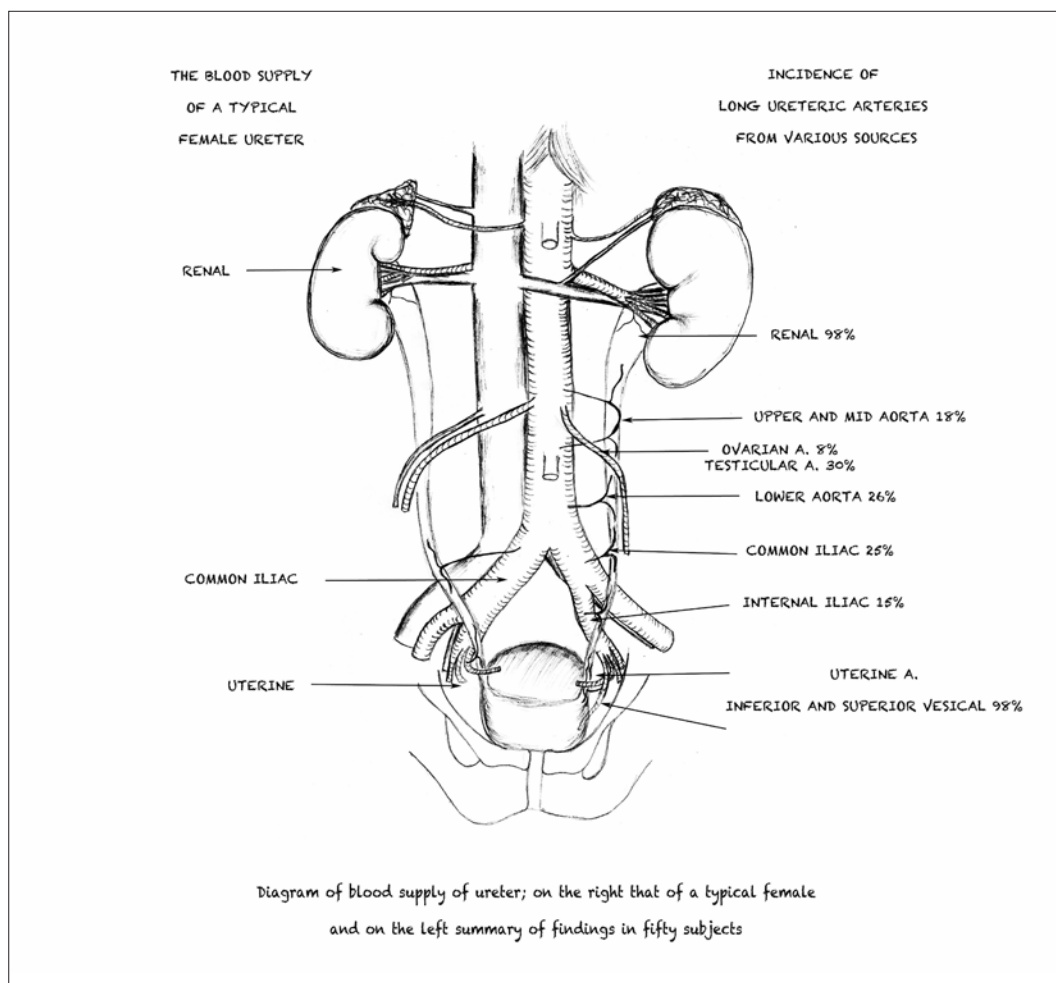
Větve k mízním uzlinám vysílají kromě břišní aorty *arteriae renales*, *arteriae testiculares / ovaricae*, *arteria mesenterica inferior*, *arteriae iliaca communes* a *arteria sacralis mediana*. Průměr těchto dosud nepojmenovaných větví se na angiogramech pohyboval od 0,09 – 0,27 mm [27]. Ve středním úseku odstupují přímo z břišní aorty, ale někdy chybějí a jsou nahrazeny větvemi z horního a dolního úseku. V dolní oblasti začínají z laterální strany *a. iliaca communis*. Někdy se vyskytují dvě větve ve stejném úseku. Ventrolaterální větve zásobují *nodi lymphoidei precavales, preaortici et aortici laterales*. Laterální větve vzácně zásobují *nodi lymphoidei preaortici*. Nepárové větve odstupují nad a pod *arteria mesenterica inferior* ve středním úseku a zásobují *nodi lymphoidei*

preaortici. V horním a dolním úseku převládají párové větve. Zřídka nepárová větev anastomózuje s párovými (ventrolaterálními nebo laterálními) větvemi a vytváří komplikovanou síť anastomóz. Toto rozložení bylo k vidění zejména na pravé straně břišní aorty. Vzácně se vyskytla větev z *arteria testicularis* zásobující celou skupinu *nodi lymphoidei aortici laterales* nebo větev z *arteria mesenterica inferior* pro zásobení *nodi lymphoidei sacrales*. Segmentové uspořádání má pravděpodobně spojitost s embryogenezí cévního systému a je pozůstatkem tzv. periaortálního plexu [41]. Kromě mízních uzlin vyživují autonomní nervy, močovod, pobřišnici, svaly (*m. psoas major*) a vstupují do stěny břišní aorty, dolní duté žíly a mízních cév jako *vasa vasorum*.

Přímé nepojmenované větve břišní aorty nejsou úplně neznámé. Jejich větvení k močovodu bylo již dávno popsáno jako *rr. ureterici*, které odstupující přímo z břišní aorty. Daniel v anatomické práci na 100 tělech, která se zabývá cévním zásobením močovodu, nazývá tyto větve ***long arteries*** [42].

Tepenné zásobení močovodu je individuálně rozdílné a zřídka symetrické. Incidence větví k *pars abdominalis ureteris* je následující: z *arteria renalis* byla nalezena v 98 % případů, z horní poloviny břišní aorty v 18 %, z dolní poloviny břišní aorty v 26 %, z *arteria iliaca communis* v 25 %, z *arteria testicularis* v 30 %, ale jen v 8 % z *arteria ovarica* (obr. 2.4.2.3).

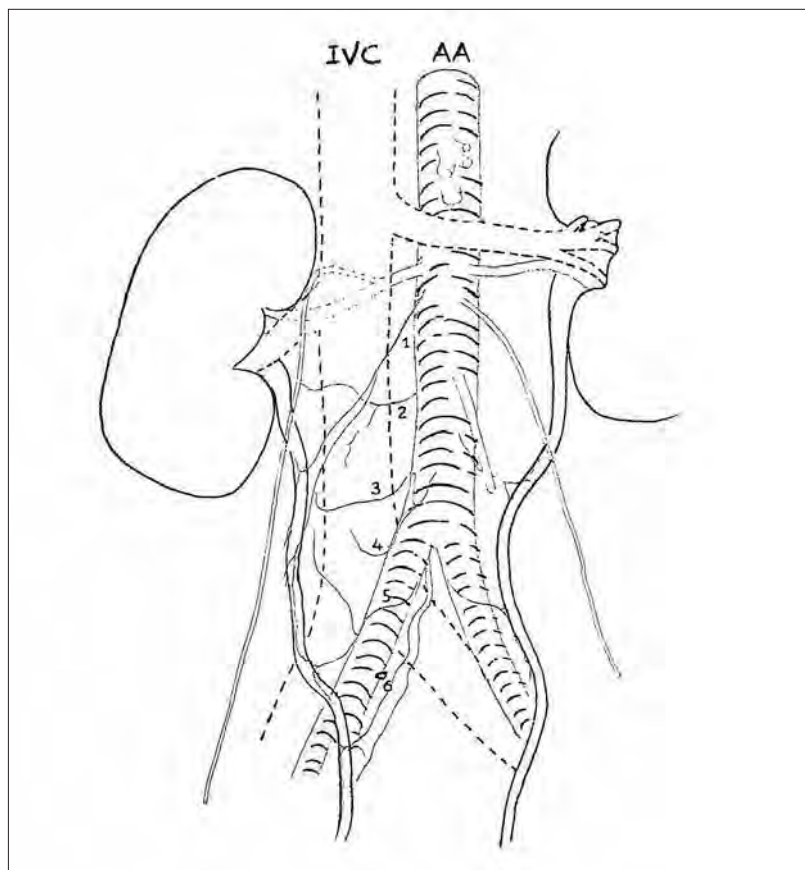
Obr. 2.4.2.3 Cévní zásobení močovodu překresleno podle Daniela 1952.



Během paraaortální lymfadenektomie dochází pravidelně k přerušení těchto cév koagulací.

Nutno poznamenat, že již Borovanský ve své učebnici Soustavné anatomie člověka popisuje na vlastním materiálu segmentové větvičky z břišní aorty a jejich embryonální vývoj následovně: „Kaudálněji uložené arteriae mesonephridicae zacházejí, ale lze je při dobré injekci často dokázat jako jemné větvičky, jdoucí **segmentálně** z aorty k pararenálnímu tuku a k ureteru“ [43].

Obr. 2.4.3.4 Originální kresba drobných arterií odstupujících z aorty podle Borovanského z roku 1927. Označeny čísky 1-6. IVC - vena cava inferior, AA - aorta abdominalis.



Tyto větve rovněž navazují na systém anastomóz parietálních a viscerálních větví břišní aorty známý jako Turnerův plexus.

Nepojmenované větve břišní aorty jsem pracovně pro účely této práce a s přihlédnutím k embryogenezi nazval **segmentální arterie**, dále jen **SA**. Zkratka SA byla použita i na vlastních obrázcích retroperitoneálního prostoru. Návrh nového pojmenování těchto tepének je součástí dizertační práce, a proto byl nový název **rami retroperitoneales anteriores** (anterior retroperitoneal rami - **ARR**) použit i v publikované práci [99] (příloha č. 4).

2.5 Žíly v retroperitoneálním prostoru.

2.5.1 Stavba žil

Podle stavby stěny a průsvitu se žíly rozdělují na 4 typy:

sběrací a svalové venuly (žilky) 50–200 μm

venuly 0,2–1 mm

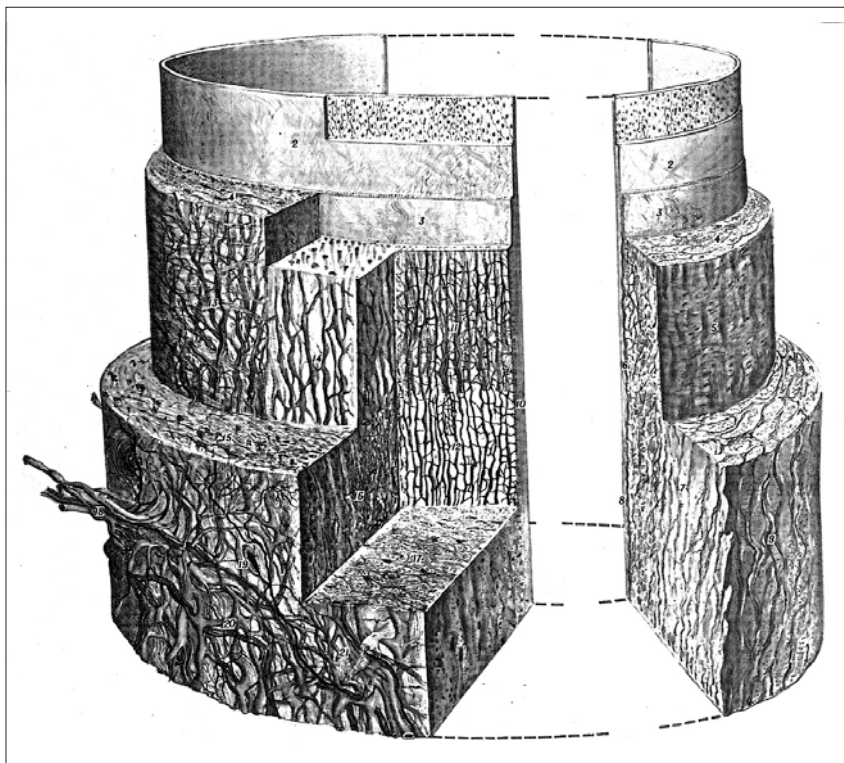
malé a střední žíly 1–9 mm

velké žíly 1–2,5 cm

Většina pojmenovaných žil patří do kategorie středních žil (žil středního průsvitu). Stěna se skládá, obdobně jako u tepen, ze tří vrstev: *tunica intima*, *tunica media* a *tunica adventitia*. *Tunica media* je mnohem tenčí ve srovnání s tepnami stejné velikosti. Obsahuje několik kruhových vrstev hladkých svalových buněk. Podélně probíhající svalová vlákna jsou v ní těsně pod *tunica adventitia*. *Tunica adventitia* je nejsilnější vrstvou žilní stěny a skládá se z kolagenních vláken, sítě elastických vláken a podélně probíhajících buněk hladké svaloviny.

Průběh krevních a mízních cév ve stěně dolní duté žíly popsal na 80 preparátech Bocharov následovně: v *tunica intima* nebyly prokázány krevní a mízní cévy, plošná síť krevních a mízních cév se objevuje na hranici *tunica media et intima*. V *tunica media* je síť mízních a krevních cév. Pleteň tepen, žil a mízních cév je rovněž v *tunica adventitia*, včetně nervových vláken, které cévy doprovázejí. Byla zde rovněž nalezena Vaterova-Paciniho tělíska [44] (obr. 2.5.1.1).

Obr. 2.5.1.1 Průběh krevních a lymfatických cév ve stěně dolní duté žíly.



Přítoky dolní duté žíly v infrarenální oblasti, klinicky významné při paraaortální lymfadenektomii, jsou následující:

venae renales

vena testicularis / ovarica

venae lumbales

v. iliaca communis

- přítok do obou: *v. lumbalis ascendens*

- přítok do levé: *v. sacralis mediana*

2.5.2 Dolní dutá žíla

Popis normální anatomie převzat s laskavým svolením docenta Báči a docenta Kachlíka z připravované publikace Klinická anatomie traumatu pánve.

Dolní dutá žíla (*vena cava inferior*; VCI) sbírá krev ze všech částí těla kaudálně od bránice a odvádí ji do pravé srdeční síně. Vzniká soutokem společných pánevních žil ventrálně od těla pátého bederního obratle, mírně posunutým doprava od střední čáry. Poté vzestupuje v retroperitoneálním prostoru, ventrálně od bederní páteře a vpravo od břišní aorty. Po celé své délce postrádá chlopně, jen v místě vyústění do pravé síně (*foramen venae cavae inferioris atrii dextri*), v úrovni osmého hrudního obratle (zde je VCI 3,5 cm široká), se nalézá chlopénka (*valvulae venae cavae inferioris Eustachii*), usměrňující tok krve u plodu do *foramen ovale*.

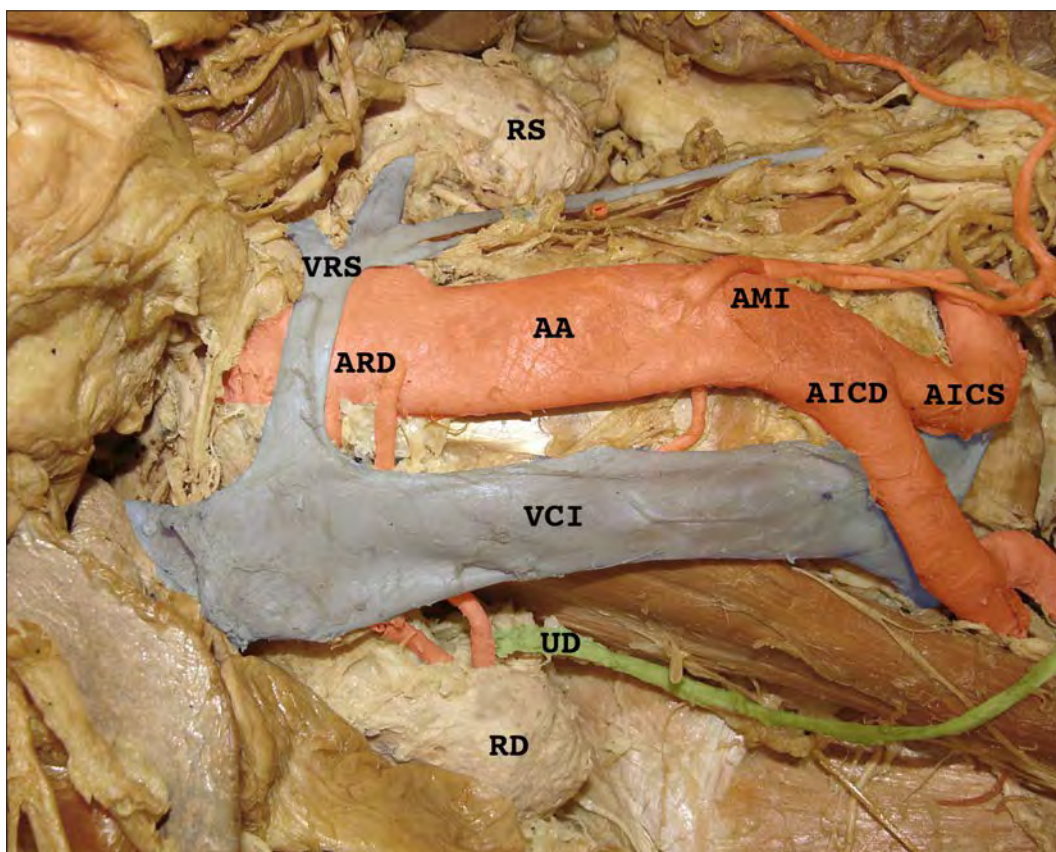
Anatomicky lze žílu rozdělit na čtyři části: ***pars infrarenalis***, *pars suprarenalis*, *pars hepatica et pars thoracica*.

V břišní dutině je ventrálně od dolní duté žíly v místě jejího začátku *arteria iliaca communis dextra* a dále je VCI kryta, kaudálně od dolní části dvanáctníku, nástěnnou pobřišnicí. Šikmo ji ventrálně kříží *radix mesenterii* včetně jeho cév a nervů a dále pravostranné *vasa testicularia/ovarica*. Poté stoupá za hlavou slinivky a horní částí dvanáctníku, od nichž je oddělena průběhem *ductus choledochus* a *vena portae*. Kraniálně od dvanáctníku je dolní dutá žíla opět ventrálně krytá nástěnnou pobřišnicí v zadním okraji *foramen omentale* (Winslowi), jež ji odděluje od pravého volného okraje malé předstěry a jejího obsahu. Dále kraniálně jsou ventrálně od žíly již jen játra.

Dorzálně od dolní duté žíly se nacházejí těla dolních tří bederních obratlů, příslušné meziobratlové ploténky a *ligamentum longitudinale anterius*, dále *musculus psoas major dexter*, *truncus sympathicus dexter* a *arteria lumbalis tertia et quarta*. Dále kraniálně se dorzálně od žíly nalézají *crus diaphragmatis dextrum* (částečně odděleno mediální částí pravé nadledviny a *ganglion coeliacum dextrum*), *arteria renalis dextra*, *arteria suprarenalis dextra et phrenica dextra*.

Obr. 2.5.2.1 Topografie dolní duté žíly a její vztah k břišní aortě.

AA - aorta abdominalis, VCI - vena cava inferior, AMI - aretria mesenterica inferior, ARD - zdvojená a. renalis dextra, AICD - arteria iliaca communis dextra, AICS - arteria iliaca communis sinistra, RD - ren dexter, RS - ren sinister, UD - ureter dexter, VRS - vena renalis sinistra.



2.5.3 Variace dolní duté žíly

Význam variací dolní duté žíly v chirurgii demonstruje historický příklad známého chirurga Billrotha, který v roce 1855 při nefrektomii podvázal abnormálně probíhající dolní dutou žílu v domněnání, že jde o ledvinnou žílu. Pacient však za hodinu zemřel.

Vzhledem ke složitému vývoji dolní duté žíly spojenému s postupným splýváním čtyř rozdílných vývojových žil jsou variace VCI poměrně časté. Nejčastěji se vyskytují v *pars infrarenalis*, v níž může být dolní dutá žíla nahrazena dvěma více či méně symetrickými žílami s poruchou uspořádání soutoku společných pánevních žil. Jedná se o přetrvávání (perzistenci) podélného kanálu vlevo (vzniklého z plodových *venae subcardinales et supracardinales*), vyskytující se do 3 % případů. V případě úplného *situs viscerum inversus* je dolní dutá žíla umístěna vlevo od břišní aorty (výskyt méně než 0,01 %).

Dolní dutá žíla může rovněž přijímat přímo levou pohlavní žílu (*vena testicularis sin.* / *ovarica sin.*), levou nadledvinnou žílu či levou přídatnou ledvinnou žílu, běžící vodorovně dorzálně od břišní aorty (2 % případů). Může přijímat i více přídatných ledvinných žil (bylo popsáno až 7 z téže strany) nebo bederní žíly spojené v jeden koncový kmen.

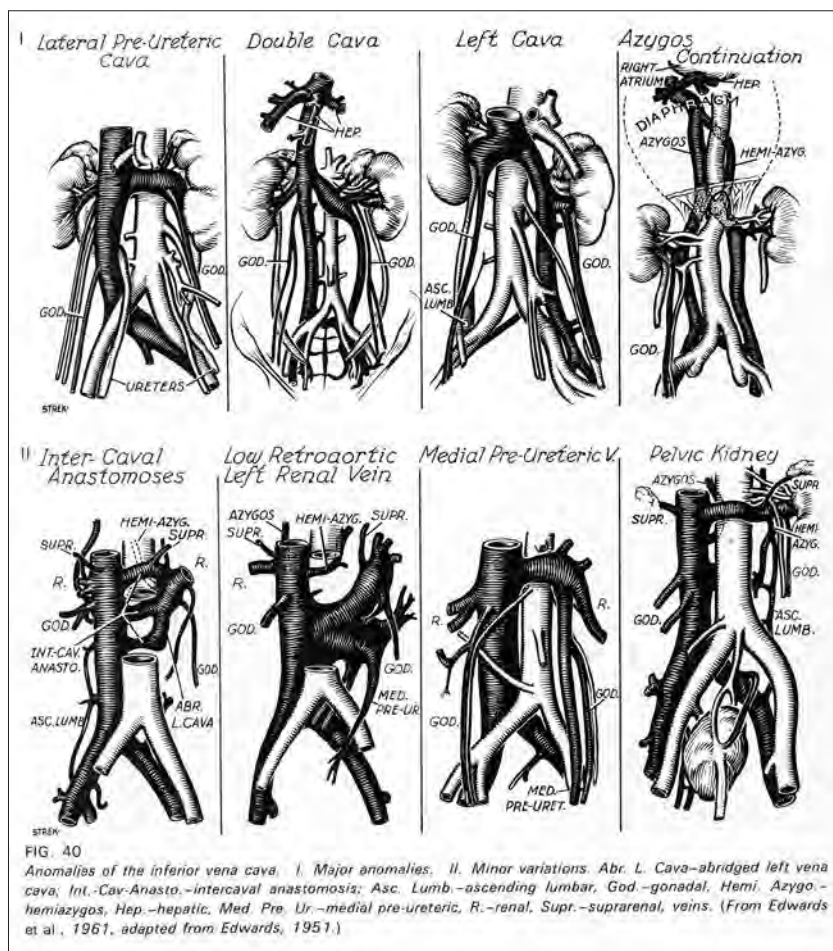
Výjimečně může dolní dutá žíla ústít do *vena azygos* a ta převede její krev až do horní duté žíly.

Embryonální dělení variací VCI vychází z normálního vývoje. Jednotlivé úseky dolní duté žíly představují navazující části různého původu z žilních kanálů a jejich anastomóz. Z *vena supracardinalis dextra* vzniká *pars infrarenalis et supracardinalis venae cavae inferioris*. Variace dolní duté žíly se pro praktické účely chirurgů rozdělují podle topograficko-anatomických vztahů.

V Edwardsově klasifikaci se rozlišují velké a malé variace [45].

Edwardsovo dělení velkých variací zahrnuje v infrarenálním úseku: levostrannou VCI při *situs viscerum inversus* (left cava with situs inversus) a variace suprarenálního a infrarenálního úseku. Do malých variací autor zařadil rudimenty *venae cavae inferiores*, variace ledvinných a pánevních žil a parietálních žilních kanálů. Malé variace VCI jsou velmi časté a jejich přesná incidence není známa. Neobvyklé spojení paraaortálních žil s cévami tračníku vysvětluje krvácení, které vznikne preparací *colon ascendens et descendens* od zadní břišní stěny. Viz obrázek 2.5.3.1 zjednodušené Edwardovy klasifikace z Ansonovy učebnice chirurgické anatomie [47].

Obr. 2.5.3.1 Edwardsowa klasifikace variací dolní duté žíly.



Přehled anatomických variací infrarenálního úseku dolní duté žíly v české gynekologické literatuře publikovala Jabůrková v roce 2002. V článku autorka popisuje i vlastní pozorování vzácné variace tzv. preaortální iliakální splynutí (*confluens iliacus preaortalis, marsupialcava*) [46].

Další zjednodušenou klasifikaci variací infrarenálního úseku dolní duté žíly publikoval v roce 1966 Sarma [48]. Variace dělí na typ I a typ II.

Typ I – přídatná dolní dutá žíla na levé straně, kaudálně od ústí ledvinových žil.

Typ I se dělí na 3 podtypy:

I/1 – zdvojení dolní duté žíly (*duplication of inferior vena cava, duplicatio venae cavae inferioris*)

I/2 – přídatná levá dolní dutá žíla (*accessory left inferior vena cava, vena cava inferior sinistra accessoria*)

I/3 – levostranná dolní dutá žíla s pravou kavální žilou (*left-sided inferior vena cava with a right caval vein, vena cava inferior sinistra cum vena cava dextra*)

Typ II – transpozice dolní duté žíly v suprarenálním úseku, která není spojena se situs viscerum inversus.

Klinický význam variací dolní duté žíly popisuje Sarma následovně:

1. Útlak (komprese) dolní duté žíly metastaticky postiženými uzlinami s nutností resekce žíly.
2. Rozpoznání variací hraje důležitou roli při použití zkratů.
3. Stavy, u nichž je nutný podvaz dolní duté žíly způsobenými trombembolickou nemocí.
4. Krvácení během lumbální sympatektomie způsobené neobvyklým průběhem vena cava sinistra.
5. Retrokavální průběh močovodu ve spojení s variacemi dolní duté žíly.
6. Problematika asociace variací vena cava inferior s v. azygos a v. hemiazygos při katetrizacích.

Klinický význam variací dolní duté žíly v urologii popsal i Mathews [49].

1. Variace odvozené od *v. postcardinalis*.

Retrokavální nebo cirkumkavální průběh močovodu.

Tato variace je způsobena přetrváváním *v. postcardinalis* a vyskytuje se v 0,1 % případů. Vyskytuje se téměř výhradně na pravé straně, i když jsou popsány případy levostranného retrokaválního průběhu močovodu při *situs viscerum inversus* a retrokavální průběh obou močovodů. Pokud se objevují příznaky, jsou způsobené obstrukcí močovodu. Bolesti v zádech se vyskytují u 2/3 pacientů. Při jednostranné agenezi ledviny nezbyvá než na nepostižené straně resekovat dolní dutou žílu s její anastomózou, nikoli resekovat močovod.

2. Variace odvozené od *vv. subcardinales*.

Přechod dolní duté žíly do *v. azygos* nebo *v. hemiazygos*

3. Variace odvozené od *vv. supracardinales*.

Přetrvávání levé suprakardinální žíly - levostranná *vena cava inferior*.

Přetrvávání levé i pravé suprakardinální žíly - zdvojená *vena cava inferior*.

Kaudální úsek dolní duté žíly pod ledvinnými žílami (*pars infrarenalis*) je odvozen z *venae supracardinales*. Pravá dolní dutá žíla je většinou dominantní. Dolní dutá žíla zpravidla kříží břišní aortu ventrálně, ale může probíhat také dorzálně. Poranění dorzálně probíhající levé dolní duté žíly může způsobit silné krvácení. Levá *vena cava inferior* může ústít do levé ledvinné žíly. Tato variace se vykytuje často ve spojitosti s variacemi ledvinných žil a s podkovovitou ledvinou.

4. Variace vyústění ledvinných žil do dolní duté žíly. *Venae renales* se odvozují od anastomóz subkardinálních a suprakardinálních žil.

Cirkumaortální žilní prstenec

Tato variace je způsobena přetrváváním intersuprakardinální anastomózy, levé subsuprakardinální anastomózy a levé zadní ledvinné žíly. Dvě levé ledvinné žíly vytvářejí prstenec kolem břišní aorty. Variace je obvykle bezpříznaková.

Retroaortální průběh ledvinné žíly

Retroaortální ledvinná žíla se vyskytuje izolovaně v 3,3 % případů. Rozlišují se dva typy, které jsou vždy umístěny na levé straně.

Typ I vzniká přetrváváním levé suprakardinální anastomózy, intersuprakardinální anastomózy a levé zadní ledvinné žíly při zániku přední ledvinné žíly.

Typ II vzniká přetrváváním levé subsuprakardinální anastomózy a levé suprakardinální žíly. Jedna retroaortální levá ledvinná žíla se spojuje s levou pohlavní žílou a bederní žílou v úrovni L_4-L_5 .

Mnohočetné ledvinné žíly

Mnohočetné ledvinné žíly jsou nejčastější variací ledvinných žil, vyskytují se v 9% u pacientů s nevysvětlitelnou hematurií. Častěji jsou na pravé straně. Život ohrožující **krvácení během operací** jsou způsobena častěji variacemi levé ledvinné žíly (cirkumaortální a retroaortální průběh žil) [50].

2.5.4 Vaječnickové žíly

Pravá *v. ovarica* ústí zpravidla do dolní duté žíly přibližně 1-2 cm pod pravou ledvinnou žílou. Ústí *v. ovarica dextra* může být v 3-22 % případů přímo do

pravé ledvinné žíly. Na tuto variabilitu je potřeba myslet, neboť pravá *v. ovarica* bývá někdy resekována či podvázána v úseku od *ligamentum suspensorium ovarii* k ústí do dolní duté žíly. Levá *v. ovarica* ústí do *vena renalis sinistra*.

2.6 Variace v paraaortální oblasti

Zde uvádím některé vybrané klinické práce, které se zabývají anatomickými variacemi velkých cév majícími vztah k paraaortální lymfadenektomii.

Variace cév, zjištěné během laparoskopické transperitoneální infrarenální paraaortální lymfadenektomie, popsal Klemm na souboru 86 pacientek operovaných pro gynekologické malignity v letech 2002 až 2004.

Ve stejném období byly pro srovnání provedeny anatomické pitvy paraaortální oblasti na souboru 18 těl. Během paraaortální laparoskopické lymfadenektomie byl pořízen video záznam a následně vyhodnocen ve spolupráci s anatomy. Prevalence **cévních variací** při laparoskopické lymfadenektomii byla poté srovnána s prevalencí variací na pitevním materiálu ($n = 18$). Průměrný věk pacientek v laparoskopické skupině byl 46,9 let (v rozmezí od 19–81 let). Průměrná doba pravostranné části lymfadenektomie byla 31,2 min (11–87), levostranné lymfadenektomie 58,5 min (15–151).

Cévní variace se souhrnně našly v **30,2 %** případů ($n = 26$) (tab. 2.6.1).

Tab. 2.6.1. Souhrn všech cévních variací nalezených během laparoskopické paraaortální lymfadenektomie podle Klema.

Cévní anomálie	Počet
Akcesorní levá lumbální žíla	15
Polární tepna k pravé ledvině	7
Polární tepna k levé ledvině	4
Cirkumaortální levé renální žíla	2
Zdvojená vena cava inferior	1
Retroaortální levá renální žíla	1

Přídavná bederní žíla se vyskytovala jako nejčastější variace v 17,4 % případů. Probíhala za břišní aortou mezi levou vaječnickovou žílou k levé ledvině. Ve dvou případech došlo k nerozpoznanému poranění této žíly s krevní ztrátou okolo 50 ml. Poranění bylo ošetřeno bipolární koagulací bez nutnosti konverze na laparotomii. Dále byly na klinickém materiálu popsány aberantní přídavné tepny k pravé a levé ledvině, cirkumaortální levá ledvině žíla, zdvojená dolní dutá žíla a retroaortální levá ledvině žíla. Ve dvou případech byla nalezena kombinace tří variací. V prvním případě se vyskytla aberantní přídavná tepna k ledvině na levé i pravé straně a zdvojená vena cava inferior. Ve druhém případě se vyskytla dvojitá aberantní přídavná tepna k pravé ledvině a přídavná levá bederní žíla. Sekční materiál sestával z 18 těl, na kterých byly popsány cévní odchylky od normy v 8 případech tj. v 44,4 % [51].

Variace uspořádání žilního řečiště retroperitoneálního prostoru se pohybují od 0,1 % - 43 % podle různých autorů. Variace odpovídajícího tepenného řečiště se udávají v rozmezí od 9 % - 31 %, opět podle různých autorů (převzato z Klem 2005).

Eitan v roce 2003 popsal neúmyslný podvaz aberantní ledvinné tepny s infarktem dolního pólu pravé ledviny při laparoskopické paraaortální lymfadenektomii pro nádor děložního těla u 40-leté pacientky. Aberantní ledvinná tepna odstupovala z břišní aorty těsně nad jejím rozvidlením na společné pánevní tepny a probíhala vpravo přes dolní dutou žílu, pravé vaječnickové cévy a přes pravý močovod k dolnímu pólu pravé ledviny [35].

Panici popsal ve své práci na 309 pacientkách v letech 1986–1992 cévní a močové variace během pánevní a paraaortální lymfadenektomie pro gynekologické malignity [52]. Cévní variace v retroperitoneálním prostoru byly nalezeny v 14 % (n=42). Ve 3 případech došlo k poranění neidentifikovatelné abnormální cévy. Výčet cévních variací a jejich procentuální zastoupení ukazuje tabulka 2.6.2.

Tab. 2.6.2 přehled cévních variací retroperitonea nalezených během paraaortální lymfadenektomie Panicím 1994.

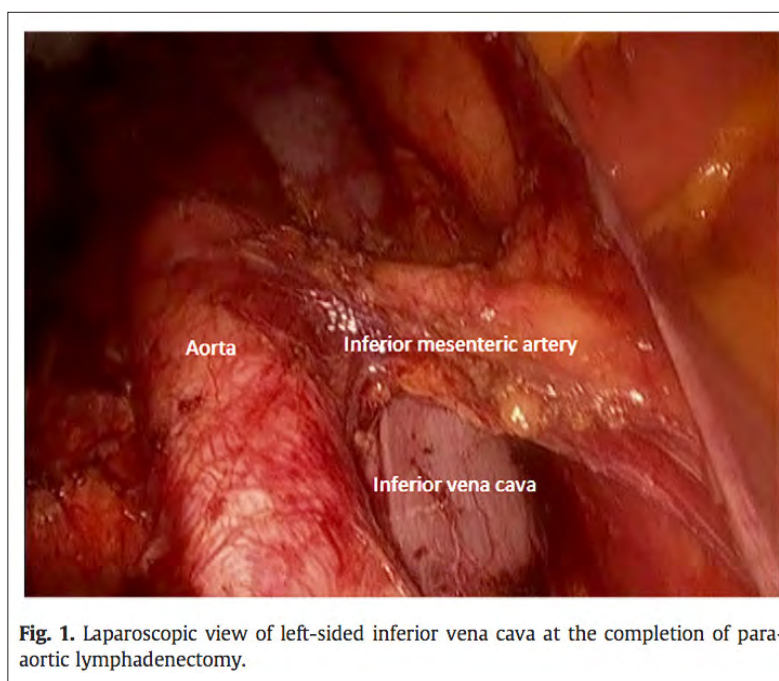
Cévní anomálie	% výskyt
Levá v. ovarica ústí do v. lumbalis	2,2 %
A. renalis accessoria k dolnímu pólu pravé ledviny	1,9 %
Zdvojená levá a. ovarica	1,6 %
Pravá v. ovarica ústí do pravé v. renalis	1,3 %
V. iliaca interna dextra ústící do v. iliaca communis sinistra	1,3 %
Cirkumaortální prstenec levé v. renalis	1,0 %
Levá a. ovarica odstupující z levé a. renalis	1,0 %
Chybějící v. iliaca communis dextra	1,0 %
V. renalis accessoria k dolnímu pólu pravé ledviny	0,6 %
Pravá a. ovarica odstupuje z pravé akcesorní (polární) tepny	0,6 %
Zdvojená vena cava inferior	0,3 %
Pravá v. ovarica ústí do vena cava inferior nad ústím pravé v. renalis	0,3 %
Situs viscerus inversus	1,0 %
Zastoupení všech cévních abnormalit v retroperitoneu	14,1 %

Nejčastější variace levé ledvinné žíly je bylo zdvojení v podobě tzv. cirkumaortálního prstence. Jednostranně zdvojený močovod byl v Paniciho souboru nalezen v 1,3 %. Zdvojený močovod se obecně vyskytuje u žen dvakrát častěji ve srovnání s muži. Většina variací struktur retroperitoneálního prostoru byla nalezena v 85 % případů až během výkonu. Operatér by měl znát a ovládat jak normální anatomii, tak i jednotlivé cévní a močové variace.

Pomel publikoval v roce 2012 svoje 15-leté zkušenosti s paraaortální lymfadenektomií pro nádory vaječníku, děložního těla a hrdla [53]. Nalezené variace zveřejnil formou fotodokumentace a současně navrhl novou klasifikaci pro rozsah paraaortální lymfadenektomie. Většina anatomických variací byla diagnostikována peroperačně, pouze výjimečně byly odhaleny předoperačně na základě zobrazovacích metod. Autor uvádí, že přední plocha břišní aorty je jedinou oblastí, na níž se nevyskytují cévní variace, proto je některými autory doporučováno začít discizí mízních uzlin v těchto místech a rozdělit preparační postup na dvě části – pravostrannou a levostrannou disekci (tzv. split and roll technika) [54].

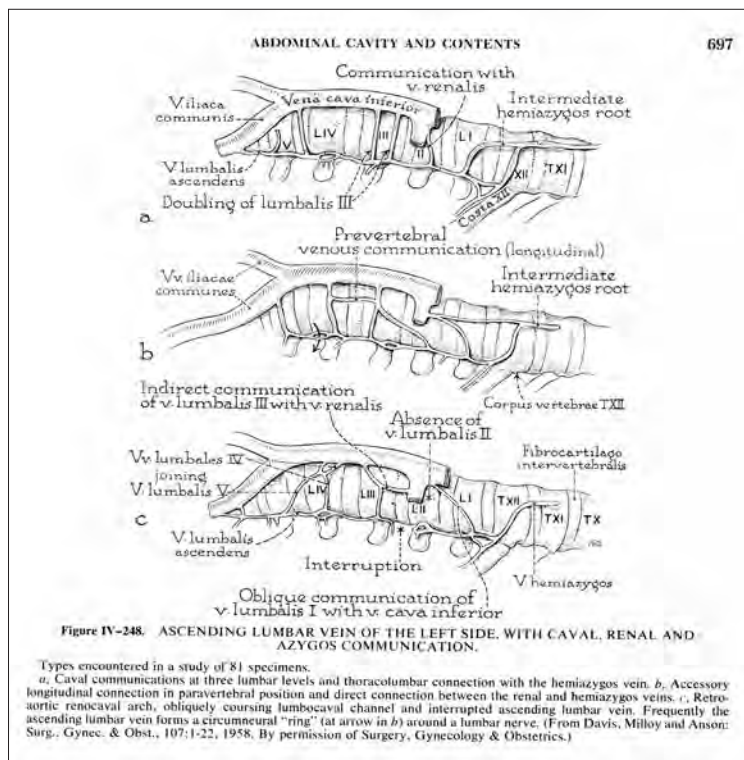
Chang v práci z roku 2012 publikoval kazuistiku výskytu levostranné dolní duté žíly během laparoskopické paraaortální lymfadenektomie pro nádor děložního těla stádia IB [55] (obr. 2.6.1).

Obr. 2.6.1 Peroperační laparoskopický nález levostranné dolní duté žíly. Fotografie převzata z publikace Changa 2012.



2.7 Klinická anatomie bederních cév – výstupy pro chirurgii retroperitonea.

Anatomické učebnice zpravidla popisují normální počty a větvení bederních cév. Variabilitě je věnována menší pozornost. Největší anatomické práce počtem pitevních vzorků provedl Anson a Davis [47, 56, 57] (obr. 2.7.1 převzatý z učebnice chirurgické anatomie Anson 1971).

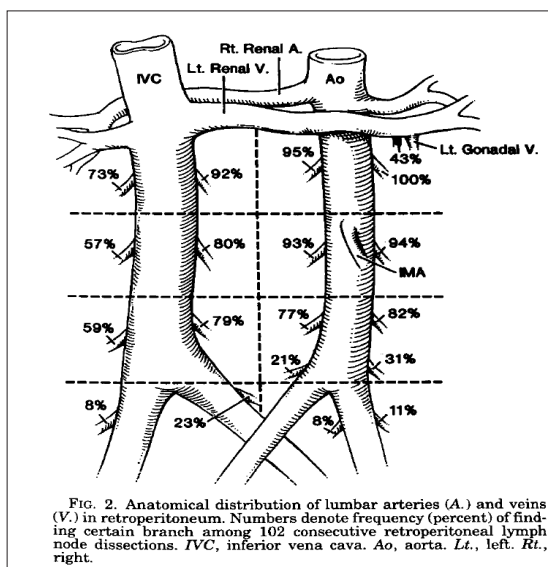


Z klinických prací stojí za pozornost práce amerického urologa **Baniela** z roku 1995 (Baniel 1995). Počty a topografie bederních cév byly peroperačně zaznamenány na 102 pacientech během retroperitoneální lymfadenektomie (v urologii je častěji používán termín retroperitoneal lymph node dissection - RPLND místo paraaortic lymphadenectomy - PALE).

Bederní tepny (*arterie lumbales*) mají většinou pravidelné uspořádání v odstupu a větvení oproti žílám. Nejčastější variabilitu našel Baniel v počtu tepen, v rozmezí od 2 do 4. V úseku břišní aorty pod odstupem ledvinných tepen se nejčastěji vyskytují **3 bederní tepny** (60 % případů). V 15 % odstupovaly z břišní aorty společným kmenem a teprve poté se párovitě rozdělily. U pacientů, kteří měly 4 páry tepen, byly poslední odstupy v oblasti bifurkace aorty. Odstup z *a. iliaca*

communis sinistra byl zaznamenán v 19 % případů. Rozložení odstupů podél průběhu břišní aorty, rozdělené na 3 úseky ukazuje obrázek 2.7.2.

Obr. 2.7.2 Rozložení bederních žil a tepen vyjádřená v procentech u 102 pacientů podle Baniela.



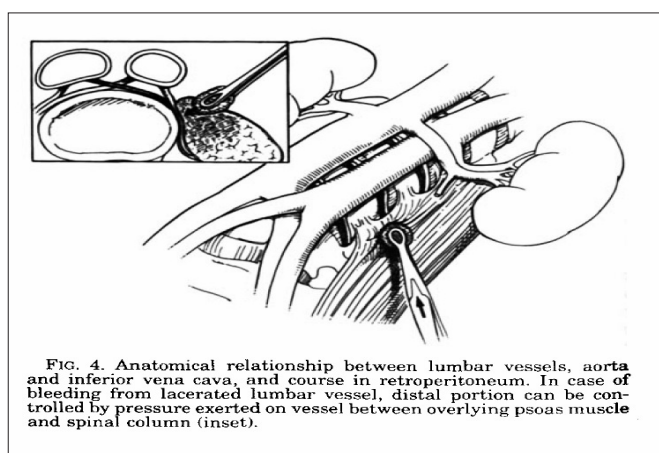
Významná variabilita byla pospána v počtu bederních žil (*venae lumbales*) a jejich průběhu. V 44 % případů ústí 3 bederní žíly na levé straně dolní duté žíly a v 37 % ústí 2 bederní žíly na straně pravé. Bederní žíla, která ústí do levé ledvinné žíly, byla zaznamenána v 43 % případů a v 29 % se spojily dvě bederní žíly do společného kmene, který ústil do levé ledvinné žíly. Menší počet žil je častěji na straně pravé. Jedna žíla (13 %) nebo úplné chybění (11 %) bylo popsáno v 24 % případů. Souměrnost ústí na obou stranách je méně častá, pouze v 38 % případů jsou žíly párové. Soutok dvou bederních žil do společného kmene, který ústí do dolní duté žíly, byl nalezen v 26 % případů. Vzácné nejsou ani případy soutoku 3 bederních žil do společného kmene. Za anatomickou normu je považován počet 4 bederních žil, které mají každá spojky do vzestupné bederní žíly

(*v. lumbalis ascendens*). Tato variabilně silná žíla propojuje *vena iliaca communis* se začátkem *v. azygos* vpravo a začátkem *v. hemiazygos* vlevo.

Pátá bederní žíla, pokud je vytvořena, vstupuje do společné pánevní žíly [36]. V úrovni obratlových těl, dorzálně od *m. psoas major*, se nachází obvykle 5 bederních žil, které mohou ústít 4 různými cestami: samostatně do dolní duté žíly, spojují se s ostatními bederními žílami, vlévají se do levé ledvinné žíly nebo končí v meziobratlových ploténkách či v prevertebrální vazivové tkáni. To vysvětluje nepoměr mezi počtem žil ústícím do dolní duté žíly a počtem žil v oblasti obratlových těl.

Ze znalosti průběhu bederních žil vyplývá i technika ošetření jejich **poranění** během výkonu. Baniel doporučuje podvaz každé větve zvlášť v případě jejich bifurkace nebo trifurkace, dále tlak tampónem na *m. psoas major* v místě retrahované poškozené žíly a následný opich svalu i s cévou (obr. 2.7.2).

Obr. 2.7.3 Technika zástavy krvácení z poškozené bederní žíly. Tlak tampónem na *musculus psoas major* a následný opich cévy i se svařem. Podle Baniela.



3 Klinická část

3.1 Úvod

Klinické poznámky, chirurgické přístupy a onkologické diagnózy jsou v této práci zaměřeny převážně na onkogynekologickou operativu. Problematika je zde cílena právě na paraaortální lymfadenektomii.

Laparoskopie v gynekologické onkologii je již dlouhou dobu metodou zavedenou a osvědčenou. Vzdělání a zkušenost operatéra patří mezi faktory, které ovlivňují nejen délku výkonu, ale i procento komplikací.

Velká krevní ztráta patří mezi časté peroperační komplikace onkogynekologických výkonů, a to jak laparotomických, tak laparoskopických. Cévní poranění, která patří mezi nejčastější příčiny velké krevní ztráty, vyžadují často mezioborovou spolupráci cévního chirurga s onkogynekologem.

Je možné předpokládat, že drobná cévní poranění, která jsou během výkonů ošetřena operátorem – necévním chirurgem (nonvascular surgical service), se ve statistikách neobjevují [58].

Přesnou incidenci **iatrogenních cévních poranění** je obtížné stanovit.

Incidence cévních poranění v gynekologické operativě byla stanovena švédskými autory na 0,76 / 10000 laparotomií a 0,93 / 10000 laparoskopii. Celkově se poranění v gynekologické operativě podílela 3 % na všech cévních traumatech během sledovaného období [59]. Švýcarská studie udává incidenci poranění velkých cév 0,09 % laparoskopii (n = 43028) [60].

Onkologické operace patří mezi výkony s vyšší morbiditou ve srovnání s ostatními gynekologickými výkony.

Komplikace laparoskopických výkonů můžeme rozdělit podle návrhu Lama [46] na jednotlivé fáze I-IV:

Phase I – Identifikace pacienta

Phase II – Uložení do operační polohy a anestezie

Phase III – Zavedení portů

Phase IV – Vlastní operace

Phase V – Pooperační fáze

Phase VI – Konzultace a pohovor s pacientem

Nejčastěji vznikají cévní poranění ve fázi II – při zavedení Veressovy jehly nebo troakaru do břišní dutiny. Rizikovou skupinou jsou ženy s BMI ≤ 30 , u nichž je velmi malá vzdálenost břišní aorty od přední břišní stěny. Cévní poranění patří mezi nejvážnější komplikace s mortalitou 9-17 % [46]. Incidence cévních poranění se udává v rozmezí od 0,04 % – 0,5 % všech laparoskopií [62, 63].

K častým komplikacím řadíme peroperační krvácení a poranění orgánů břišní dutiny. Poranění velkých cév je v literatuře opakovaně popsáno a k definitivnímu řešení je nezřídka přizván cévní chirurg. Drobná cévní poranění většinou nečiní obtíže při výkonech na otevřeném břiše, avšak během laparoskopického výkonu prodlužují operační dobu, zvyšují krevní ztrátu a mohou vést k riziku konverze s dokončením operace na otevřeném břiše. Jedná se zejména o drobná cévní poranění v oblasti dolní duté žíly pod odstupem ledvinných tepen. Tato poranění se řadí podle Lamovy klasifikace do Fáze IV.

Laparoskopická operativa je charakteristická poměrně velkým zvětšením (7x) dvojrozměrného obrazu a dobrou vizualizací jemných struktur, které při chirurgii na otevřeném břiše unikají pozornosti nebo nejsou považovány za klinicky významné. Operující se musí zprostředkovaně přes monitor orientovat ve zvětšeném

terénu, který není vykreslen v žádném anatomickém atlasu systematické či topografické anatomie, a proto nemůže během výkonu využít teoretické znalosti - je tedy odkázán pouze na zkušenost a praxi z předchozích operací, což je obtížné zejména pro začínající operatéry.

Problematikou vizuálního vnímání, nemožností taktilního vnímání a operačním stresem se podrobně v gynekologické laparoskopii zabýval Parker [64]. Během výkonu operatér využívá různé druhy paměti, které se podílejí na konečném výsledku operace a vedou k prevenci komplikací. Dlouhodobá paměť (long-term memory) je důležitá pro úspěšné provedení chirurgického výkonu. Sémantická paměť (semantic memory) je využívána pro znalosti získané studiem anatomických učebnic, procedurální paměť (procedural memory) se zapojuje při plánování postupu, jak výkon provést, a konečně epizodická paměť (episodic memory) odráží předchozí zkušenosti operujícího. Videozáznam během laparoskopie umožňuje zpětnou analýzu chyb a komplikací, při které je využíván stejný postup a metodika jako v leteckém průmyslu. Chyby, které se vyskytují během laparoskopie, rozdělil Parker na vizuální chyby, chyby z nezkušenosti, chyby ze špatného vyhodnocení nebezpečné situace, chyby vzniklé spánkovou deprivací a stresem, chyby z neznalosti, chyby vzniklé špatnou komunikací sálového personálu, chyby založené na tradiční pyramidové hierarchii a chyby z nedostatečné přípravy (tréninku).

Laparoskopicky provedená paraaortální lymfadenektomie vyžaduje nejen detailní topografickou orientaci v retroperitoneálním prostoru, ale i dokonalou znalost cévních variací. V gynekologické literatuře se tomuto tématu věnuje jen velmi omezený počet prací. Incidenci poranění dolní duté žíly během laparoskopických výkonů neznáme, neboť publikované hodnoty se vztahují celkově na poranění všech cév. Poranění dolní duté žíly během

pravostranné paraaortální lymfadenektomie je nejčastěji způsobeno vytržením drobných žil ústících do její stěny. Tato poranění patří mezi traumata menšího rozsahu, i když krevní ztráta z otvoru v dolní duté žíle může být značná.

3.2. Techniky zástavy krvácení z dolní duté žíly

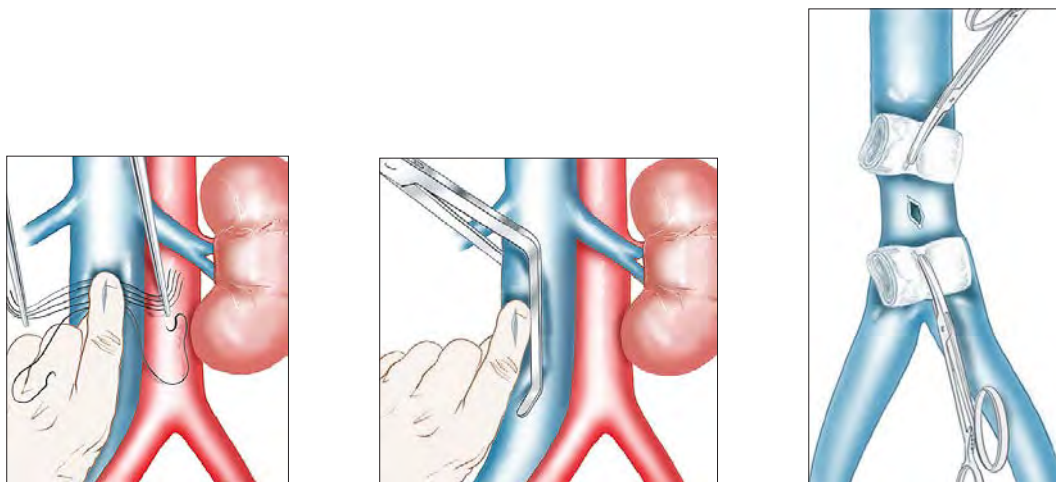
Zástava krvácení z dolní duté žíly nečiní většinou obtíže na otevřeném břiše a snadno se vyřeší suturou jedním stehem. Pokud dojde k vytržení silnější přívodné větve, obzvláště v kaudální polovině infrarenálního úseku dolní duté žíly, bývá krvácení silné a vyžaduje postup známý cévním chirurgům. Gynekolog by měl tuto techniku ovládat, neboť přítomnost cévního chirurga nemusí být vždy okamžitá. Tento text si neklade za cíl popis všech technik ošetření laceračního poranění dolní duté žíly, ale přináší pouze ukázkou možného řešení této urgentní komplikace.

Terminologická poznámka:

Drobné žíly ústící ventrálně do dolní duté žíly, které jsou hlavním předmětem této práce, nebyly dosud v písemnictví pojmenovány. Nový návrh na klasifikaci vznikl až na konci mého studia, a proto jsem do této doby používal obecné pojmenování převzaté z klinické literatury – ventral tributaries (dále jen VT).

Prvním krokem po vytržení VT je komprese otvoru prstem operujícího nebo jeho asistence, nestačí-li tento manévr k zástavě krvácení, je možné použít kompresi dvěma tampóny kaudálně a kraniálně od perforačního otvoru. Nevede-li ani tato komprese k zástavě krvácení, je nutné naložit dočasně na dolní dutou žílu dvě cévní svorky nebo Satinského okluzní tangenciální svorku, je-li lacerační otvor alespoň 2–3 cm dlouhý [65]. Poté následuje sutura. Obrázky 3.2.1–3.2.3 názorně ukazují výše popsany postup.

Obr. 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 Postupy při zástavě krvácení z lacerované dolní duté žíly nebo vytržené VT podle Mechchata.



Při operacích na otevřeném břiše doporučují někteří autoři preventivní naložení nezauzlených ligatur pod velké žíly pro případ jejich poranění. Poté v případě poranění stačí ligaturu dočasně dotáhnout, snížit krvácení a provést suturu cévy. Ligatury (vascular slings) se protahují pod dolní dutou žílou nad odstupem levé ledvinové žíly, dále pod dolní dutou žílou nad soutokem společných pánevních žil a pod odstupem levé ledvinové žíly z dolní duté žíly [53].

Trendelenburgova poloha a menší přívod tekutin během výkonu snižují žilní tlak a omezují krevní ztráty během operace. Menší cévní poranění lze ošetřit tlakem tampónu na poraněné místo po dobu 2–5 minut a poté provést suturu nebo ligaturu. Mírné krvácení nebo prosakování (oozing) se dá vyřešit hemostatickými přípravky.

3.3 Historické poznámky vztahující se k laparoskopické paraaortální lymfadenektomii a poranění dolní duté žíly

Laparoskopická paraaortální lymfadenektomie byla do gynekologické onkologie zavedena v roce 1992.

V roce 1992 publikoval Childers první 2 případy laparoskopicky provedené paraaortální lymfadenektomie ve spojení s laparoskopicky asistovanou vaginální hysterektomií pro nádor děložního těla, ve stejném roce byla rovněž publikována Nezhatem kazuistika laparoskopické radikální hysterektomie s pánevní a paraaortální lymfadenektomií, disekce paraaortálních uzlin byla provedena pouze 2 cm nad bifurkaci břišní aorty [66, 67].

V roce 1993 publikoval Childers již soubor 52 pacientek s provedenou pravostranou paraaortální laparoskopickou lymfadenektomií, u něhož zmiňuje jeden případ poranění dolní duté žíly, který si vyžádal konverzi na laparotomii a podání krevních derivátů s následnou hlubokou žilní trombózou pravé *vena iliaca communis et externa* [68]. V práci popisuje rovněž návod na ošetření krvácení z dolní duté žíly v důsledku přerušení jejích drobných přítoků (VT). Z možných metod zástavy krvácení z dolní duté žíly byly použity následující: kauterizace monopolární elektrodou, naložení klipů na otvor, přímý tlak tampónem na stěnu dolní duté žíly a hemostatický preparát Oxycel.

Další případ poranění dolní duté žíly v gynekologické literatuře v souvislosti s laparoskopickou paraaortální lymfadenektomií popsal Nezhat v roce 1997 [69]. Během preparace svazku *nodí lymphoidei precavales* došlo k vytvoření malého otvoru ve stěně dolní duté žíly v místě vstupu drobné žíly (VT) do stěny dolní duté žíly. Krvácení nebylo možné zastavit tlakem tampónu po dobu 5 minut a k definitivnímu zvládnutí hemoragie bylo nutné naložit na stěnu dolní duté žíly klip.

Prvním a jediným autorem, který dosud popsal anatomické rozložení drobných žil ústících do dolní duté žíly, byl Possover et al. v roce 1998 [2]. Jedná se o klinickou retrospektivní studii 112 systematických

pravostranných pánevních lymfadenektomií na základě vyhodnocení operačních videozáznamů. Tato práce je významným příspěvkem ke klinické anatomii dolní duté žíly a zároveň důležitým návodem pro začínající laparoskopisty [70].

3.4 Paraaortální lymfadenektomie

3.4.1 Indikace a význam ve stagingu gynekologických nádorů

V chirurgické léčbě gynekologických nádorů zaujímá paraaortální lymfadenektomie (dále pouze PALE) nezastupitelné místo v určení stádia nádorového onemocnění dle TNM nebo FIGO klasifikace. Terapeutický efekt (prodloužení celkového přežití - OS) nebyl však dosud spolehlivě prokázán. Statisticky významný rozdíl v celkovém přežití nebyl nalezen ani při provedení samplingu mízních uzlin ve srovnání se systematicky provedenou lymfadenektomií u nádorů vaječníku klinicky omezených na pánev [71].

Prodloužené přežití nebylo prokázáno ani po systematické lymfadenektomii oproti samostatné resekci zvětšených uzlin v jediné randomizované studii Panicchiho z roku 2005 [72].

Zájem onkologů o postavení PALE v chirurgické léčbě nádoru vaječníku však stále přetrvává. Důkazem je řada prací z posledních doby, které se daným tématem zabývají. V současné době se očekávají výsledky prospektivní studie LION skupiny AGO-Ovar, která zkoumá prognózu u optimálně provedené cytoredukce pokročilých stádií nádoru vaječníku s lymfadenektomií ve srovnání s optimálním výkonem bez lymfadenektomie.

Z restrospektivních prací vyplývá, že prognózu významně ovlivňuje velikost ponechaného nádorového rezidua. Podle

Bachmanna má lymfadenektomie vliv na celkové přežití, pokud byl výkon proveden bez rezidua (R0) nebo s reziduem méně než 1 cm [73]. Lymfadenektomie rovněž významně ovlivňuje dobu do progresu u optimálně provedeného výkonu.

3.4.2 Paraaortální lymfadenektomie a nádor vaječníku

V gynekologické onkologii se standardně provádí PALE u časných stádií nádorů vaječníku a v případě pokročilých stádií, dosáhneme-li na konci výkonu mikroskopického nebo žádného rezidua nádoru v břišní dutině (R0). V posledních letech je přínos lymfadenektomie u karcinomu vaječníku více zpochybňován. Kritici lymfadenektomie zdůrazňují, že většina studií nebyla randomizována a rozhodnutí pro lymfadenektomii závisí na chirurgovi a jeho zkušenost. Více agresivní chirurgové častěji provádí lymfadenektomii ale současně i radikální výkony v celé břišní dutině, což může mít vliv na bias těchto studií [55]. Důvody pro provedení paraaortální lymfadenektomie přináší následující přehled prací.

A. Mízní odtok z vaječníku směřuje třemi cestami: cestou *ligamentum suspensorium ovarii* do *nodí lymphoidei lumbales*, dále v *ligamentum latum uteri* do *nodí lymphoidei iliaci externi* a *nodí lymphoidei obturatorii* (uložené v *fossa obturatoria*) [74].

V pitevním materiálu se nachází metastatické postižení uzlin retroperitoneálního prostoru v 64–80 % případů [75, 76].

Metastázy v mízních uzlinách se vyskytují podle stádia nádoru vaječníku v 3–23 % případů u stádia I, v 10–50 % případů u stádia II, v 13–74 % případů u stádia III a v 33–88 % případů u stádia IV (údaje převzaty ze souboru prací v publikaci Bristowa z roku 2006) [77]. Samostatně

se vyskytující (izolované) metastázy v paraaortální oblasti byly pospány v 15-33 % případů všech pacientek s pozitivními uzlinami u nádoru vaječníku, obdobně se vyskytují izolované metastázy v pánevních uzlinách v 8-28 % případů pacientek s postižením uzlin u nádoru vaječníku. Nejčastěji postiženou lokalitou v paraaortální oblasti je plocha mezi *arteria mesenterica inferior* a *arteriae renales*. Tato oblast je postižena u 79 % pacientek s pozitivními metastatickými uzlinami [78].

Metastatické postižení paraaortálních uzlin se u nádoru vaječníku souhrnně udává v 13,1 % případů pro paraaortální uzliny, v 18,3 % případů pro pánevní uzliny a v 17,3 % případů jsou postiženy obě oblasti - pánevní i paraaortální. Tyto údaje vycházejí ze souboru 10 prací z let 1986 - 2000 na celkovém počtu 1218 pacientek [79]. Pokud je nádor během operace viditelně omezen pouze na vaječníky, je metastatické postižení *nodi lymphoidei lumbales* prokázáno v 6 % případů. Tato data byla získána souhrnně ze studií 8 autorů na celkovém počtu 266 pacientek z let 1983 - 2000.

Oblast tzv. paraaortálních uzlin je vymezena rozsahem od levé ledvinné žíly kaudálně k bifurkaci břišní aorty. Takto vymezená oblast však nezahrnuje všechny uzliny v retroperitoneálním prostoru, ale pouze část, která je snadno přístupná.

V klinické praxi se rozlišuje 8 skupin paraaortálních uzlin podle umístění, jejichž součet mediánů ze všech lokalit je 31, v rozmezí od 19-58 [79].

U časných stádií nádoru vaječníku omezeného pouze na samotné vaječníky byly postiženy uzliny vpravo ze skupiny prekaválních a parakaválních, vlevo ze skupiny preaortálních a paraaortálních. Z toho se usuzuje, že šíření metastáz jde převážně cestou závěsných vaječnickových vazů (*ligg. suspensoria ovarii*). Pokročilá stadia se šířením nádoru po pobřišnici mají postižené i uzliny retroaortální, retrokavální a interaortokavální.

Tyto skupiny se považují za uzliny druhé úrovně. Počty pozitivních uzlin z PALE u nádoru vaječníku rovněž závisí na diferenciaci nádoru a mají stoupající tendenci s vyšším stupněm nádoru. Pro časná stádia nádoru vaječníku platí, že procento pozitivních uzlin stoupá se stupněm nádoru (grading): G1 v 9 % případů, pro G3 v 32 % případů [80]. Poslední souhrn týkající se incidence metastatického postižení uzlin u časných stádií nádoru vaječníku (klinické stadium I-II, early stage of epithelial ovarian cancer – EOC) publikoval Kleppe v roce 2011 [81]. Do přehledu bylo zahrnuto 14 randomizovaných, prospektivních a retrospektivních studií, jejichž součástí bylo provedení kompletního laparotomického stagingu, který zahrnoval systematickou pánevní a paraaortální lymfadenektomii. Dvě studie byly randomizované a zbývajících 12 bylo kohortových retrospektivních. Celkový počet zkoumaných pacientek s klinickým stádiem I-II dle FIGO tvořilo 1247 pacientek. Průměrný počet odstraněných uzlin během pánevní a paraaortální lymfadenektomie se pohyboval od 20 do 78. Průměrná incidence pozitivních uzlin byla **14,2 %** případů (v rozmezí od 6,1 % – 29,6 %). Postižení uzlin pouze v paraaortální oblasti bylo nalezeno v 7,1 % randomizovaných, prospektivních a retrospektivních, pouze v pánevní oblasti bylo potvrzeno v 2,9 % případů a postižení obou oblastí se vyskytlo v 4,3 % případů.

3.4.3 Lymfadenektomie a karcinom endometria

Problematiku lymfadenektomie, kontroverze a její rizika můžeme velmi dobře demonstrovat na příkladu nádoru děložního těla, který je pro svou vysokou incidenci velmi často indikován k operačnímu řešení. Chirurgický staging je od roku 1988 nedílnou součástí celkové léčby nádoru děložního těla a v současné době ho lze provést třemi způsoby: laparotomicky, laparoskopicky a roboticky. Incidence metastatického postižení mizních uzlin u časných

stádií (klinické stadium I) se pohybuje v rozmezí od 7,4 % - 13,3 % případů podle diferenciacie nádoru (grade) a podle hloubky invaze do myometria [82, 83]. Dosud nebyla přesně stanovena hranice, jak velké má být riziko metastatického postižení mízních uzlin, abychom provedli lymfadenektomii. Přijatelná míra rizika postižení uzlin jsou 3 % případů k ospravedlnění provedení výkonu s možnými komplikacemi. Stále přetrvávají rozporuplné názory na rozsah provedení výkonu, od pouhé pánevní lymfadenektomie k úplné paraaortální lymfadenektomii sahající až po odstup ledvinných tepen z břišní aorty, přes výkon jen do úrovně odstupu *aretria mesenterica inferior*.

Význam biopsie sentinelové uzliny (SLN) zůstává i nadále nejasný, a proto se doporučuje ji provádět pouze v rámci studií. V metaanalýze 26 studií, která zahrnovala 1101 pacientek, byl souhrnný průkaz (pooled detection rate) SLN v 78 % případů, což je nižší než v případě karcinomu prsu, karcinomu tlustého střeva a melanomu. Studie v metaanalýze vykazovaly *small-study effect*, který se proto projevil nízkou detekcí [84].

Výhody lymfadenektomie spočívají v prognostické hodnotě. Postižení uzlin je nejčastější mimoděložním umístěním nádoru. Pětileté přežití (5yS) je v rozmezí od 80 % do 91 % u stádia nádoru děložního těla I-II, v případě metastatického postižení mízních uzlin se snižuje na 44-52 % [85].

Definovat kompletní a selektivní lymfadenektomii nebývá v praxi jednoduché a řada chirurgů provádí výkony v rozdílném rozsahu od inspekce uzlin během výkonu, přes vynětí (exstirpaci) tzv. suspektních uzlin až po kompletní odstranění mízní tkáně v rozsahu od pánve až k ledvinným cévám. Hranice mezi kompletní PALE a selektivní PALE (sampling) je velmi nejasná. Pravděpodobnost zachytu pozitivní uzliny se zvyšuje

s počtem odstraněných uzlin, a tedy i nepřímo s rozsahem výkonu se stoupající perioperační a pooperační morbiditou.

Některé studie pocházející vždy z jednoho pracoviště se snažily najít dostatečnou arbitrážní hranici v počtu mizních uzlin, neměly však nikdy dostatečnou statistickou sílu [87, 88].

Z Chanova logistického regresivního modelu vyplývá, že je nutné odstranit alespoň **21-25** mizních uzlin, aby byla nalezena alespoň jedna pozitivní uzlina (OR 1,45, CI 1,08-1,94, $p < 0,01$) [86].

V běžné praxi ovšem operatér během výkonu neví, kolik uzlin odstraní. Pacientky z několika studií po provedené kompletní lymfadenektomii ve skupině se středním i vysokým rizikem měly pětileté přežití od 87% - 98 % [86]. Jednou z výhod dostatečné informace o stavu uzlin je snížení nebo úplné vynechání radioterapie.

Ústředním motivem všech úvah o rozsahu lymfadenektomie (úplném chirurgickém stagingu) a potažmo zisku uzlin je stoupající riziko perioperační a pooperační morbidity. Otázkou tedy zůstává, za jakou cenu má být lymfadenektomie provedena?

Retrospektivní studie Craguna z roku 2005 stanovila **rizika komplikací** následovně: obstrukce tenkého střeva nebo prolongovaný ileus v 2,6 % případů, hluboká žilní trombóza v 2,6 % případů, lymfocysty vyžadující drenáž v 2,4 % případů, ileus vyžadující operační revizi v 1,8 % případů [89]. Komplikace spojené pouze s lymfadenektomií nebylo možné v této studii odlišit. Abu-Rustum v roce 2006 našel závislost v počtu odstraněných uzlin a riziku chronického lymfedému. Při odběru deseti a více uzlin se vyskytl lymfedém v 3,4 % případů ve srovnání s 0 % po méně extenzivní lymfadenektomii [90].

V LAP2 studii srovnávající staging pro nádor děložního těla s laparoskopickou pánevní a paraaortální lymfadenektomií

oproti stagingu provedeném laparotomicky s pánevní a paraaortální lymfadenektomií byla incidence časného úmrtí po výkonu (do 30 dnů) 0,56% ve skupině laparoskopií a 0,88 % ve skupině laparotomií [91]. V již zmíněné LAP2 studii se peroperační komplikace statisticky nelišily mezi dvěma skupinami, během laparoskopie se vyskytlo 10 % peroperačních komplikací a během laparotomie 8 % peroperačních komplikací. Z těchto komplikací byly 3 % případů způsobeny žilním krvácením v obou skupinách, zatímco tepenné krvácení se vyskytlo v 1,8 % případů v laparoskopické skupině a 0,7 % případů v laparotomické skupině. Málo popisovanou a relativně vzácnou komplikací pánevní a paraaortální lymfadenektomie, mající dobrou prognózu, je pooperační ascites z ranné sekrece mízy (**lymfatický ascites**). Malé množství secernované mízy se vyskytuje po každé lymfadenektomii a zůstává většinou nediagnostikováno nebo nevyžaduje žádnou léčbu. Frey v roce 2011 na souboru 300 pacientek s pánevní a paraaortální lymfadenektomií zaznamenal lymfatický ascites u 12 pacientek tj. ve 4 % případů [92]. Nejčastějším příznakem byl únik tekutiny z pochvy v 58 % případů a zvětšený objem břicha v 42 % případů. Medián doby od výkonu ke klinickým projevům byl 12,5 dne (od 0 do 22 pooperačních dnů). V 42 % případů stačila k léčbě vysokoproteinová a nízkotučná dieta a v 58 % případů byla provedena paracentéza s průměrným množstvím 1450 ml získané tekutiny (od 15 ml do 3500 ml).

Úplný souhrn všech argumentů pro a proti lymfadenektomii u nádoru děložního těla publikoval Kehoe v roce 2011 [93].

3.4.4 Nový návrh klinické klasifikace pro paraaortální lymfadenektomii

Paraaortální lymfadenektomie je velmi často a rutinně prováděna v indikovaných případech, zejména

z diagnostických (stagingových) důvodů v případech nádorů vaječníku, děložního těla a děložního hrdla.

Randomizované studie celkového přežití (OS) u systematické (kompletní) PALE pro nádor děložního hrdla a těla nebyly dosud provedeny.

Stav paraaortálních uzlin je součástí TNM klasifikace a jeho znalost rozhoduje o případném použití adjuvantní terapie. Řada operatérů provádí paraaortální lymfadenektomii v různém rozsahu s odlišným ziskem uzlin a z rozdílných oblastí. Termín **sampling** paraaortálních uzlin je velmi často kliniky používán, aniž by byl definován přesný rozsah výkonu.

Pro exaktní klinické a studijní potřeby vznikly v poslední době návrhy klasifikačních systémů pánevní a paraaortální lymfadenektomie [53, 74].

Budou-li tyto návrhy klasifikačních systémů životaschopné, ukáže budoucnost. Ideálem by byla taková předoperační nebo peroperační metoda, která by cíleně ukázala metastaticky postiženou mízní uzlinu, neboť léčebný účinek systematické lymfadenektomie nebyl dosud ve studiích prokázán.

Pod pojmem systematická či kompletní PALE v onkogynekologii se rozumí odstranění veškeré mízní a tukové tkáně v okolí břišní aorty a dolní duté žíly (Pomel 2012). Rozsah je dán dolní hranicí, vytyčenou společnými pánevními cévami a horní hranicí v úrovni začátku levé ledvinové žíly nebo případně až odstupem břišního kmene (*truncus coeliacus*). Podmínkou systematické PALE je vizualizace *tunica adventitia* velkých retroperitoneálních cév (břišní aorty a dolní duté žíly), přední a boční stěny obratlových těl, předního podélného vazů (*ligamentum longitudinale anterius*), velkého bedrovce (*m. psoas major*) a pánevní plochy kosti křížové (*facies pelvica ossis sacri*). Dále je nutná identifikace odstupu vaječnickových cév (*vasa ovarica*), odstupu dolní okružní tepny (*arteria mesenterica inferior*) a bederních cév (*vasa lumbalia*).

Rozdíl mezi samplingem a systematickou paraaortální lymfadenektomií je **definován topograficky**, nikoli počtem získaných uzlin. Počet získaných uzlin není přesný, protože závisí i na jiných faktorech – nejčastěji na technice histologického zpracování. Obecně platí, že čím více uzlin je odstraněno, tím je větší pravděpodobnost záchytu metastáz.

3.4.5 Klasifikace rozsahu chirurgického a radiologického vyšetření paraaortálních uzlin dle Pomela

A. Systematická paraaortální lymfadenektomie (PALE)

- A1. Kompletní PALE, někdy nazývaná suprarenální (lymfadenektomie v infrarenálním i suprarenálním rozsahu, tzn. kraniálně až k odstupu *truncus coeliacus*)
- A2. Infrarenální PALE (kraniálně k ústí levé ledvinné žíly)
- A3. Inframezenterická PALE (kraniálně k odstupu dolní okružní tepny)

B. Samplingová paraaortální lymfadenektomie

- B1. Extenzivní samplingová PALE (zahrnuje celou paraaortální oblast bez vizualizace *tunica adventitia* velkých cév, ledvinné žíly, předního podélného vazů, velkého bedrovce a pánevní plochy křížové kosti)
- B2. Minimální samplingová PALE (méně než extenzivní)
Pozn. Takto definovaný sampling neřeší otázku, z které paraaortální oblasti se mají odebrat uzliny, zda supramezentericky nebo inframezentericky.

C. Neexcizní metody vyšetření paraaortálních uzlin

- C1. Přímá palpce zpřístupněné paraaortální oblasti pod pobřišnicí
- C2. Nepřímá palpce uzlin pod pobřišnicí bez jejího rozpreparování

C3. Radiologické vyšetření mízních uzlin pomocí pozitronové emisní tomografie v kombinaci s komputerovou tomografií (PET-CT), samostatné vyšetření pomocí CT nebo magnetické rezonance (MRI)

4 Vlastní výzkum

Possover jako jediný v dostupné literatuře popsal během laparoskopie výskyt a rozmístění drobných žil, které ústí do přední plochy dolní duté žíly, označované pouze klinickými termíny, obvykle jako **ventral tributeries** v anglosaském písemnictví či **Perforansvenen** v německém [2]. Tyto žíly mohou být zdrojem krvácení při preparaci bederních uzlin. Původ těchto žil, průběh a vztah k miznímu systému nebyl dosud v domácím a světovém písemnictví zhodnocen. V této oblasti se rovněž vyskytují drobné, dosud **nepojmenované tepenné spojky** mezi řečištěm párových a nepárových větví břišní aorty (tzv. plexus retroperitonealis Turneri) a žilní spojky, klinicky významné jako portokavální anastomózy (ve smyslu tzv. Retziových žil). Nepojmenované tepenné spojky nazývá Sasaki **segmental arteries**, neboť předpokládal jejich segmentální charakter na základě embryogeneze [27]. Popis drobného cévního řečiště retroperitoneálního prostoru v oblasti velkých cév a jejich názvoslovné utřídění ve vztahu k Terminologia Anatomica, poslední revize latinské anatomické nomenklatury FCAT 1998, jsou dalšími cíli této práce.

4.1 Materiál

Během let 2007–2010 byl postupně odebírán čerstvý materiál z 25 těl zemřelých, z Ústavu patologie 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Fakultní nemocnice Královské Vihohrady.

Celkem bylo odebráno 25 čerstvých vzorků výseků z retroperitoneálního prostoru určených k preparaci tepenných a žilních větví velkých cév u dospělých. Průměrný věk dospělých byl 71,7 let. Do statistického zhodnocení počtů a distribuce žilních spojek (VT) bylo

nakonec zařazeno **21 vzorků** (č. 1-4, 6-12, 15-16, 18, 20-21, 23-27). Čtyři bloky retroperitoneálního prostoru musely být vyřazeny z důvodů obtížné preparace pod lupou (nedostatečný průnik tuše do cév nebo deformace vzorku ve fixačním roztoku).

Po preparaci fixovaných vzorků byl odebrán materiál k histologickému zpracování ze **14 vzorků** (č.8-9, 12, 15-16, 18, 20, 22-25 a 28-30). Účelem této části studie byl zevrubný popis cévní stěny malých žilních přítoků do dolní duté žíly.

K preparaci tepenných spojek bylo získáno **21 vzorků** retroperitoneálního prostoru opět obojího pohlaví (č.1-3, 6-12, 15-16, 18, 20-21, 24 a 26). Vzorky pro preparaci tepen byly shodné s vzorky pro preparaci žil. Nakonec bylo vhodných ke zpracování tepen pouze 17 z nich. Účelem této části studie byl popis drobných tepenných větví břišní aorty, jejich topografie ve vztahu k odpovídajícím drobným žilním přítokům dolní duté žíly a ověření segmentového uspořádání, včetně návrhu nové terminologie těchto cév.

4.2 Metodika

4.2.1 Klinické stáže a operační zkušenosti

Autor práce stážoval 3 měsíce během roku 2009 na Gynekologicko-porodnické klinice Univerzity Charité v Berlíně, na níž měl možnost podílet se na laparoskopických operacích během onkogynekologických výkonů a získávat tak představu o topografii, průběhu a ošetření drobných žil ústících do dolní duté žíly na živém těle. Součástí stáže bylo i pořízení videa a fotodokumentace při izolaci a přerušení těchto žil.

4.2.2 Nástřiky tuší

Po odstranění kliček tlustého a tenkého střeva s jejich závěsy byly na pitevně identifikovány velké cévy v retroperitoneálním prostoru: *aorta abdominalis* a *vena cava inferior*. Postupnou preparací byly nalezeny hlavní větve odstupující z břišní srdečnice. V oblasti obratlů L1–L5, po podvazu *vasa renalia*, *arteria mesenterica superior et inferior* a *vasa iliaca communia*, byl proveden nástřík tuší ředěným fyziologickým roztokem 1:1 do dolní duté žíly.

Poté byl *en bloc* vytnut široký pruh retroperitoneální tkáně a fixován v roztoku 10% formaldehydu. Kontrolou kvality nástřiku bylo černé zbarvení tepen na periferii, zejména v oblasti prekaválních a paraaortálních mízních uzlin. Nástřík žilních kmenů nevedl k dostatečné náplni drobných žil, proto od něj bylo záhy upuštěno. Účelem této části studie bylo znázornění tepenného řečiště a jeho odlišení od mízních cév a žil při preparaci pod lupou.

4.2.3 Preparace

Preparace byla provedena v cévní a nástřikové laboratoři Ústavu anatomie 3. LF UK v Praze pod binokulární lupou Zeiss při zvětšení v rozmezí 3,9 – 10x. Viz obr. č. 4.2.3.1. Fotografická dokumentace byla pořízena digitálním fotoaparátem Lumix FZ 10 na stativu, v makrorežimu.

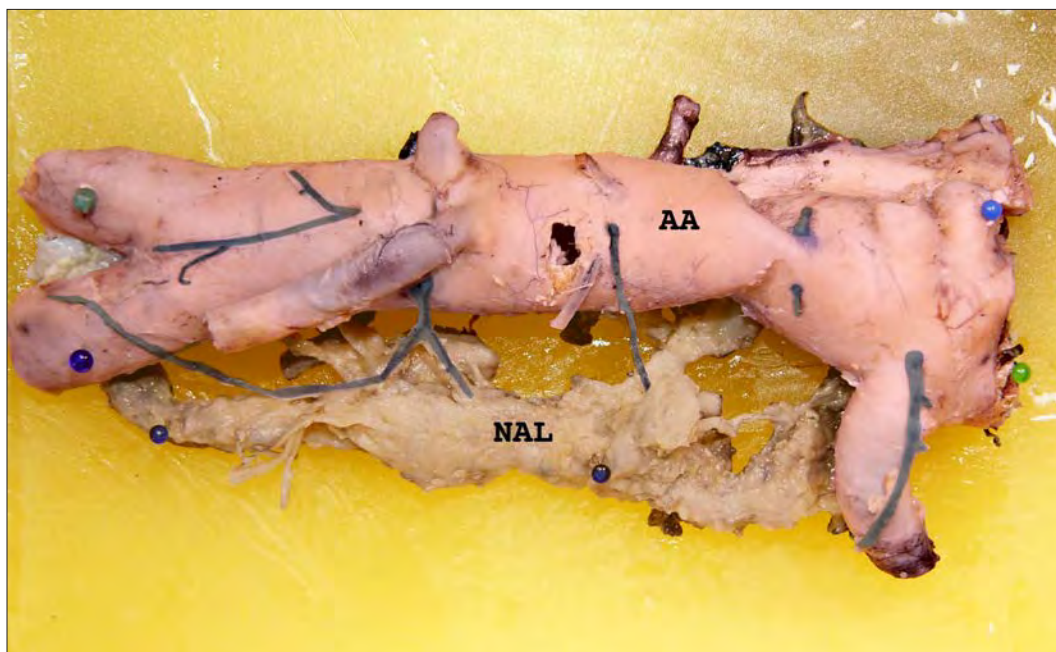
Obr. 4.2.3.1 Preparační lupa Zeiss. Vnější zdroj studeného světla. Zvětšení 3,9 - 10x.



Na fixovaném materiálu byly pod preparační lupou postupně identifikovány a očištěny tepny odstupující z břišní aorty (*arteriae renales*, *arteria mesenterica inferior*, *arteriae testiculares/ovaricae*, *arteriae lumbales*, *arteriae iliaca communes*) a menší tepny, které odstupovaly po celé délce břišní aorty a zásobovaly okolní tkáň, včetně mízních uzlin. Tyto drobné větve nejsou pro svoji variabilitu v počtu a lokalizaci uvedeny v Terminologia Anatomica. Sasaki ve své práci rovněž neuvádí žádné pojmenování a nazývá je obecně „filamentous arteries“ nebo „unnamed arteries“ [27]. Podle Sasakiho mají segmentální uspořádání, a proto jsme je pro účely během práce nazvali pracovně „**segmentální arterie**“ (SA). Dále byly izolovány buď jednotlivé mízní uzliny, nebo jejich nahloučení a mízní kmeny podél *vena cava inferior* a *aorta abdominalis* – tzv. *trunci lumbales*. Přesný počet mízních uzlin nelze při prepraci na fixovaném materiálu stanovit, neboť uzliny splývají v nahloučení (agregáty), které se pravidelně

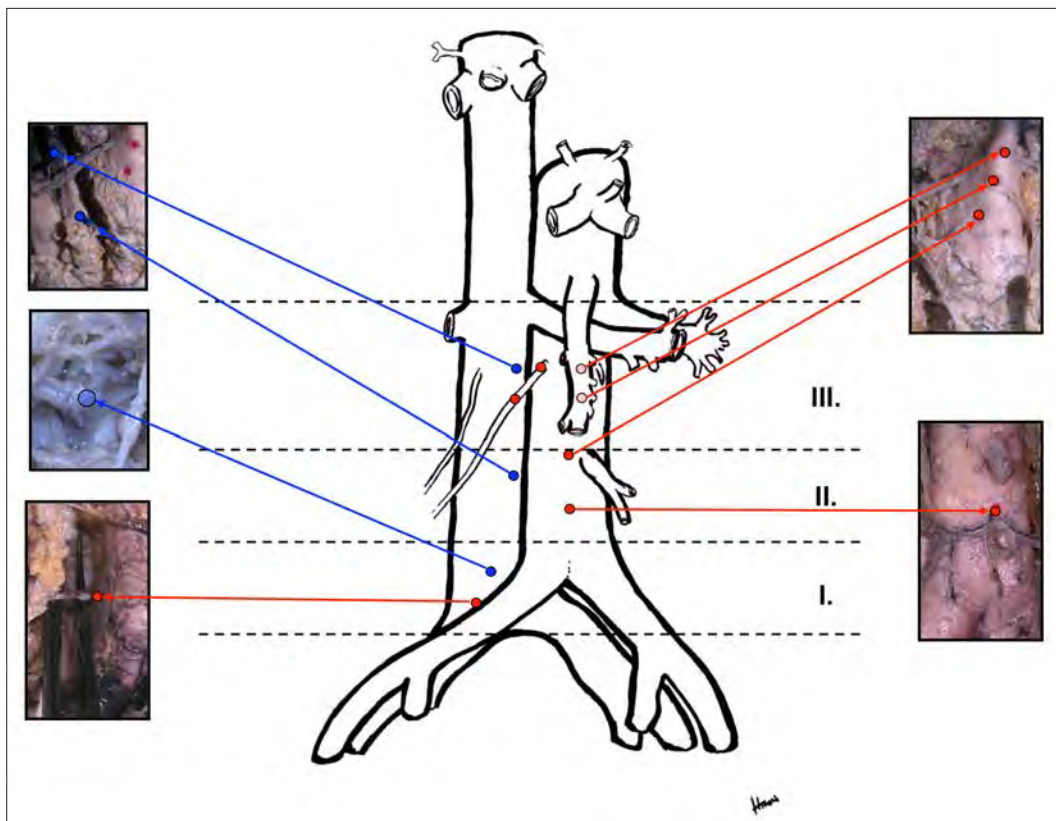
vyskytují zejména v oblasti *nodi aortici laterales* (obr. 4.2.3.2).

Obr. 4.2.3.2 Nodi aortici laterales s přívodnými tepnami. Vzorek č. 7. NAL - nodi aortici laterales, AA - aorta abdominalis.



Nakonec byly pečlivě izolovány *venae renales*, *vena testicularis/ovarica dextra*, *venae lumbales* a *venae iliacae communes*. Drobné žíly byly vypreparovány a vysledovány až ke vstupu do *vena cava inferior*, *vena renalis sinistra* a *venae iliacae communes*. Pro potvrzení správné identifikace těchto drobných žil jsme uvnitř dolní duté žíly po jejím rozstřížení vždy našli odpovídající ústí žíly. Preparovány a hodnoceny byly drobné žíly na přední stěně a bočních stěnách dolní duté žíly. Zadní stěna dolní duté žíly nebyla hodnocena. Byla provedena fotodokumentace a zakreslení všech drobných tepen a žil do předem připraveného schématu (obr. 4.2.3.3).

Obr. č. 4.2.3.3 Šablona pro zanesení vypreparovaných drobných tepen a žil. Princip zakreslení identifikovaných cév. Autor šablony: MUDr. Filip Hron.



Z důvodu zachování podobného hodnocení v klinické práci Possovera jsme blok tkáně retroperitoneálního prostoru rozdělili do stejných 3 úrovní (Level I-III) (obr. 4.2.3.4). Kraniální hranici Level III jsme posunuli až k hornímu okraji ústí pravé ledvinné žíly do dolní duté žíly. Vlastní preparace každého vzorku trvala přibližně 7-8 hodin.

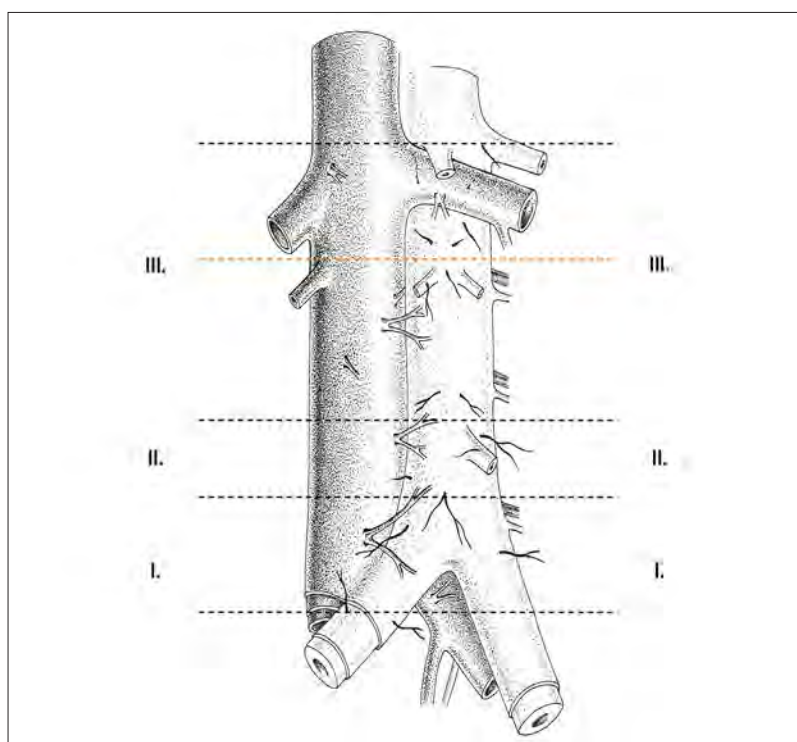
Obr.č 4.2.3.4 Rozdělení břišní aorty a dolní duté žíly na 3 úrovně (Level I-III).

Level I: mezi pravou a. iliaca communis v místě, v němž pravá v. iliaca communis mizí pod tepnou a bifurkací aorty.

Level II: mezi bifurkací aorty a odstupem a. mesenterica inferior

Level III: od odstupu a. mesenterica inferior k odstupu pravé v. ovarica/testicularis – pro potřeby anatomické studie je horní hranice vymezena odstupem a průběhem levé v. renalis l. sin.

Oranžová přerušovaná čára označuje původní rozdělení dle Possovera.



4.2.4 Histologie

Histologické nálezy byly popsány MUDr. Petrem Kujalem z Ústavu patologie 3. LF UK v Praze a FNKV. Celkem byl odebrán materiál z 14 vzorků.

Nekroptické vzorky stěny dolní duté žíly z oblasti nad soutokem společných pánevních žil včetně přilehlé tukově vazivové tkáně byly 24 hodin fixovány v 4% roztoku formaldehydu. Po fixaci byly identifikovány drobné žíly ústící do přední a boční stěny dolní duté žíly a výseč

stěny dolní duté žíly s počátečním úsekem drobné žilky byla vyříznuta. Vzorek byl po odvodnění zalit do parafínu a zpracován klasickou histologickou technikou parafínových bloků. Parafínové bloky byly krájeny v 4 mikrometry silných řezech, které zachycovaly nejlépe průsvit drobné žíly a její vústění do dolní duté žíly, a obarveny **hematoxylinem-eozinem**. U vybraných řezů bylo provedeno speciální barvení na elastické vazivo spolu s barvením dle **van Giesona**, jež umožňuje histologicky zvýraznit a posoudit jednotlivé vrstvy cévní stěny.

4.2.5 Nástřík Mercoxem

Nástřík Mercoxem (metylmetakrylátová pryskyřice) byl proveden na cvičném preparátu, který nebyl zařazen do statistického zpracování. Účelem této části studie měl být popis větvení drobných žil ústících do dolní duté žíly. Výkon se nezdařil, a proto bylo od další studie s Mercoxem upuštěno.

4.2.6 Grafické úpravy fotodokumentace a kresba

Každý preparovaný vzorek byl fotograficky zdokumentován. Nalezené drobné tepny a žíly byly zaneseny do předem připravené šablony označené číslem vzorku (obr. 4.2.3.3). Vyplněné šablony se zakreslenými nalezenými cévami byly podkladem pro statistické zpracování výsledků.

Vybrané fotografie byly dále upraveny v grafickém editoru (Adobe Photoshop) a následně překresleny malířkou Kviatkovskou na černobílé pérovky, které byly opět dobarveny v grafickém editoru. Cílem byla názorná ukázka topografie drobných žil a tepen ve vztahu k okolním strukturám (nervům, cévám, obalům velkých cév). Dále byla vytvořena grafická rekonstrukce histologického

a preparačního nálezu vústění drobných žilek do přední stěny dolní duté žíly. I tato část práce dobře splnila svůj účel.

4.2.7 Statistické zpracování výsledků

Naším cílem bylo vyhodnotit četnost výskytu drobných žil ústících do dolní duté žíly a drobný tepen větvicích se z břišní aorty ve třech úrovních retroperitoneálního prostoru.

Ke statistickému vyhodnocení jsme použily profesionální program STATISTICA 9. Napřed bylo spočteno základní **deskriptivní statistiky**, dále nakreselno schéma – pro zobrazení **procentuálního zastoupení** drobných tepen a žil ve třech úrovních *vena cava inferior* a *aorta abdominalis* z celkového počtu těchto žil a tepen. V dalším kroku bylo spočteno, kolikrát se u pacientů vyskytují drobné žíly a tepny postupně pouze v úrovních I, II, III, pak současně v úrovních I + II, I + III, II + III a nakonec současně ve všech třech úrovních I + II + III – ke grafickému zobrazení těchto četností byly použity sloupcové grafy. Nakonec byly vytvořeny četnostní tabulky – počet drobných žil a tepen a jejich procentuální zastoupení ve všech třech úrovních. Tyto četnostní tabulky byly spočteny pro všechny pacienty souhrnně bez ohledu na pohlaví. Pro statisticky malý soubor jsme ustoupily od zpracování jednotlivých pohlaví zvlášť. V naší práci jsme nepředpokládali pohlavní rozdíly ve výskytu drobných žil a tepen a rovněž jsme nepředpokládali, že existují změny počtu těchto cév s přibývajícím věkem.

4.2.8 Literární rešerše

Ke zmapování literatury dosud publikované na toto téma byly použity dvě bibliografické databáze (Medline

a Embase) pokrývající celosvětovou produkci od roku 1950. Vyhledávání probíhalo v těchto polích každého záznamu: název, abstrakt, klíčová slova, MeSH.

K vyhledávání byla použita níže uvedená klíčová slova a hesla z MeSH (Medical subject headings) a jejich synonyma:

tributaries, fellow's veins, small perforators, perforansvenen, lymphadenectomy, lymph node dissection, lymph node excision.

Vyhledávání přineslo pouze jedinou relevantní práci [2]. Obdobně bylo postupováno v rešerši tepenného zásobení mízních uzlin v retroperitoneálním prostoru. Opět byla nalezena jediná práce [27]. Literární rešerše přes elektronické bibliografické databáze nemůže postihnout vyčerpávajícím způsobem anatomické práce, neboť pokrývá produkci až od roku 1950. Zbývající anatomické práce musely být nalezeny ve fondu knihoven anatomických ústavů 1. a 3. LF UK v Praze.

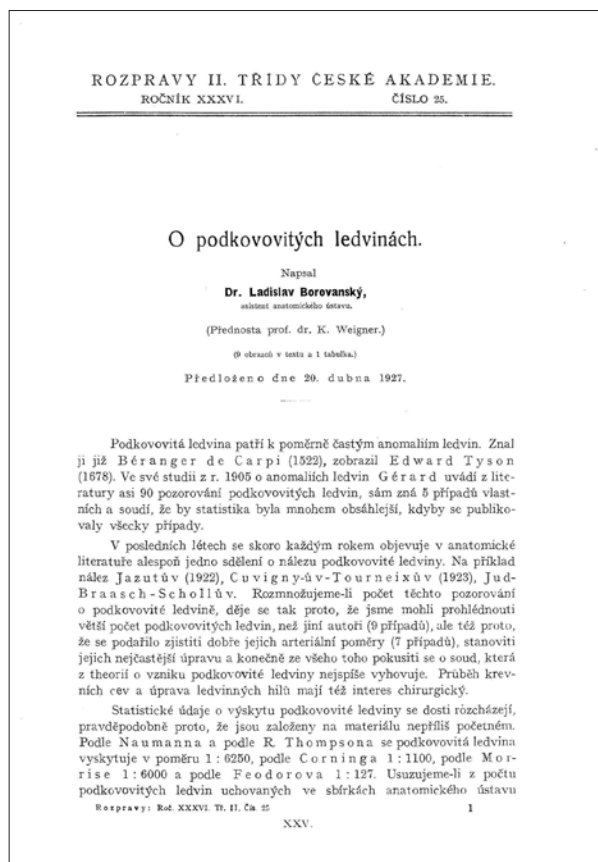
5 Výsledky

5.1 Bibliografické výsledky v historických souvislostech

Základem rešerše bylo nalezení literatury o drobných cévách v retroperitoneálního prostoru odstupujících z břišní aorty nebo ústících do dolní duté žíly. Dosud byla publikována pouze jediná práce, která se zabývá počtem a významem drobných žil během laparoskopických výkonů [95]. Anatomické práce, které by se věnovaly těmto drobným žilním přítokům do dolní duté žíly, nebyly v nám dostupné literatuře nalezeny.

Drobné tepny odstupující z břišní aorty jsou v klinické literatuře popisovány pouze v souvislosti s cévním zásobením močovodu, jako *ramus uretericus*. V archívu Anatomického ústavu 1. LF UK byla nalezena práce Borovanského z roku 1927 [98], v níž jsou popsány „*drobné arterky, odstupující ve větším počtu z aorty a z art. iliaca communis a jdoucí k ureteru. Tyto droboučké větévky dají se sledovati z části do stěny ureteru, z části jen do řidíoučkého vaziva při vena cava inferior. Nápadnou podobnost s přespočetnými arteriemi ledvinovými dolního typu mají větévky z nejdolejšího konce aorty a z artt. iliacae*“. **Borovanský** byl tak pravděpodobně **první v české literatuře**, jenž tyto drobné tepny popsal (obr. 5.1.1).

Obr. 5.1.1 Borovanského práce z roku 1927 nalezená v archívu Anatomického ústavu 1. LF UK.



První souvislost mezi drobnými větvemi z břišní aorty a parietálními anastomózami v pobřišnici popsána Turnerem v roce 1863. **Turnerova pleteň** je systém anastomóz mezi viscerálními a parietálními větvemi břišní aorty. Turner prokázal systém anastomóz nástřikem viscerálních větví břišní aorty želatinou. Tento systém anastomóz nazval *subperitoneální arteriální plexus*. Plexus leží pod pobřišnicí a sahá od malé pánve přes bederní krajinu až k bránici. Vytváří síť vzájemných anastomóz, která je napojena s *arteria renalis*, *arteria suprarenalis*, s tepnami slinivky, *arteria mesenterica superior* a *arteria mesenterica inferior*. Cestou *ligamentum gastrosplenicum* komunikuje s *arteria splenica (arteria lienalis)*. V oblasti jater jsou anastomózy přítomné v jaterní vazech

mezi řečišti *arteria hepatica propria* a *arteriae phrenicae inferiores*. V malé pánvi je umístěn v závěsu konečníku (*mesorectum*) a rovněž v okolní vazivové tkáni (klinické mezorektum) a anastomózuje s *a. rectalis superior et media*. U žen vytváří anastomózy v *ligamentum latum uteri* s *arteria uterina*, *arteria ovarica* a *arteriae vesicales*. Větve k mízním uzlinám v oblasti velkých cév a k jejich *vasa vasorum* jsou rovněž součástí Turnerovy pleteně. Počty drobných tepen odstupujících z břišní aorty, jejich procentuální zastoupení a vztah k mízním uzlinám v retroperitoneálním prostoru popsal **Sasaki** v roce 1990 [40]. Bederní uzliny dostávají zásobení z ledvinných, pohlavních a bederních tepen, dále z *arteria mesenterica inferior* a přímo z břišní aorty. Segmentové uspořádání drobných větví vysvětluje Sasaki embryogenezí cévního systému. Tyto drobné tepny zásobují sympatická ganglia v *plexus aorticus abdominalis*, mízní uzliny a jsou to též *vasa vasorum* břišní aorty. O původu *vasa vasorum* dolní duté žíly se však Sasaki nezmiňuje [40]. Za velký přínos považujeme historickou práci **Borovanského** z roku 1927 [98].

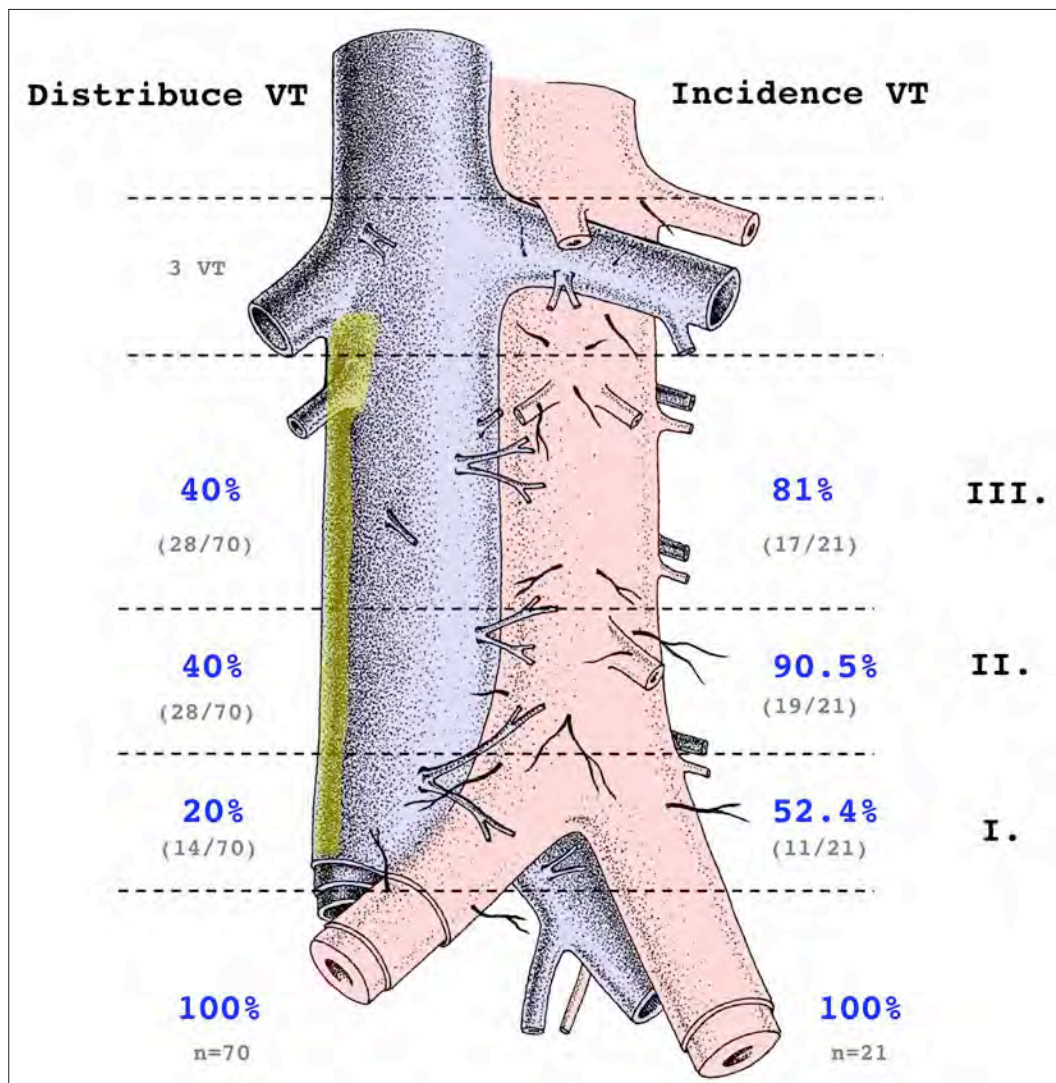
5.2 Počty a rozmístění drobných žil ústících do dolní duté žíly v retroperitoneálním prostoru

5.2.1 Statistická část

Ke statistickému zpracování bylo zařazeno 21 vzorků (tab. č. 5.2.1.1). Poměr počtu mužů k ženám byl 14:7 (2:1). Věkové rozmezí bylo 38–92 let s průměrem 71,7 let. Průměrný věk mužů byl 71,3 let, u žen činil 72,6 let. Celkově bylo vypreparováno a identifikováno ve všech vzorcích 70 drobných žil. Průměrný počet na jeden vzorek bez ohledu na pohlaví byl 3–4, přesněji 3,3 ($70:21 = 3,33$). Průměrný počet drobných žil na jeden vzorek u mužů

byl 3-4, přesněji 3,42 ($48:14 = 3,42$). Průměrný počet drobných žil u žen na jeden vzorek byl 3-4 přesněji 3,14 ($22:7 = 3,14$). Průměrný počet drobných žil v jednotlivých úrovních byl následující: V úrovni I bylo nalezeno 14 drobných žil u 21 vzorků, tj. průměrně 0-1, přesněji 0,66 drobných žil na jeden vzorek; v úrovni II bylo nalezeno 28 drobných žil u 21 vzorků, tj. průměrně 1-2, přesněji 1,33 drobných žil na jeden vzorek a v úrovni III bylo rovněž nalezeno 28 drobných žil u 21 vzorků, tj. průměrně 1-2, přesněji 1,33 drobných žil na jeden vzorek. Nejnižší počet nalezených drobných žil u jednoho pacienta činil 1 (vzorek č. 1 a 16) a naopak nejvyšší počet nalezených drobných žil u jednoho vzorku činil 8 (vzorek č. 25). Rozložení drobných žil podle jednotlivých úrovní byla následující: v úrovni I bylo nalezeno 20 % ($n = 14/70$) drobných žil, v úrovni II bylo nalezeno 40 % ($n = 28/70$) drobných žil a v úrovni III bylo nalezeno rovněž 40 % ($n = 28/70$) drobných žil (obr. č. 5.2.1.1).

Obr. č. 5.2.1.1 Schématické zobrazení distribuce a incidence drobných žil ústících do dolní duté žíly v jednotlivých úrovních (Level I-III). Obrázek ukazuje souhrně lokalizaci všech míst, na nichž byly nalezeny VT (ventral tributaries - byl pracovní název pro nově navržený termín *venae retroperitoneales anteriores*). V laterální polovině přední stěny VCI se vyskytují zřídka a na pravém boku VCI nebyly nalezeny v žádném vzorku. Viz žluté pole.



Současný výskyt drobných žil v jednotlivých úrovních ukazuje tabulka 5.2.1.1 a graf 5.2.1.1. Nejčastěji se drobné žíly vyskytovaly ve všech třech úrovních současně, tj. v 7 vzorcích z celkového počtu 21 (v 33,3 %) a současně ve dvou úrovních pak v úrovni II + III, tj. rovněž v 7 případech v 21 vzorcích (v 33,3 %). Samostatně v úrovni

I a II nebyly nalezeny v žádném případě. Pokud se našla drobná žíla v úrovni I, kraniálně se vždy vyskytla další.

Tab. 5.2.1.1 Zdrojová data pro statistické zpracování žil.

Číslo vzorku	Věk	Pohlaví	Level I Ž	Level II Ž	Level III Ž
1	64	M	0	1	0
2	62	M	1	2	0
3	65	M	1	0	2
4	72	F	0	2	2
6	89	M	0	2	1
7	92	M	0	2	1
8	64	M	1	1	0
9	73	M	1	1	4
10	86	F	0	2	1
11	87	M	1	0	1
12	87	F	0	1	1
15	86	M	0	2	0
16	86	F	0	1	0
18	63	M	0	1	1
20	85	F	2	1	1
21	38	F	1	1	3
23	49	M	1	1	2
24	54	F	0	1	2
25	59	M	2	2	4
26	62	M	1	3	1
27	83	M	2	1	1
		Součet	14	28	28
		Všechny VT			70
		Procenta	20 %	40 %	40 %

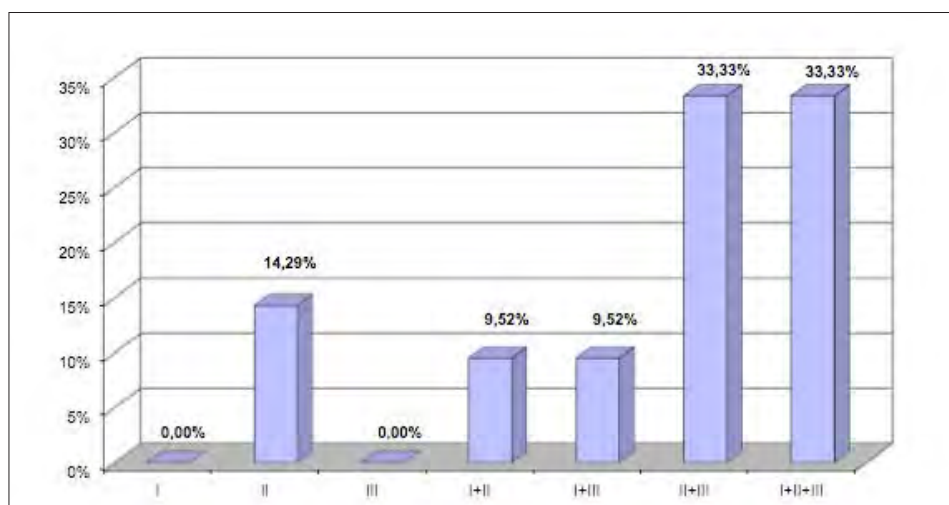
Výskyt drobných žil nad hranicí úrovně III, tj. nad ústím *vena testicularis / ovarica dextra* nebyl zaznamenán. Zato ve 2 vzorcích (vzorek č.24 a 26) byly nalezeny 3 drobné žíly ústící do přední stěny obou ledvinných žil. Tyto případy nebyly zahrnuty do statistického zpracování (obr. 5.2.1.1). Drobné žíly se často vyskytují i na přední stěně *vena iliaca communis*. Jejich počty nebyly

rovněž do studie zařazeny, ačkoli se nacházejí v rozsahu úrovně 1, neústí však přímo do dolní duté žíly.

Tab. 5.2.1.2 Zdrojová data současného výskytu drobných žil v jednotlivých úrovních podle počtu a procentuálního zastoupení.

Současný výskyt VT		
	Počet vzorků	%
žádný výskyt	0	0,0 %
I	0	0,0 %
II	3	14,3 %
III	0	0,0 %
I+II	2	9,5 %
I+III	2	9,5 %
II+III	7	33,3 %
I+II+III	7	33,3 %
Celkem	21	100,0 %

Graf 5.2.1.1 Současný výskyt drobných žil podle jednotlivých úrovní v procentech.



5.2.2 Popisná část

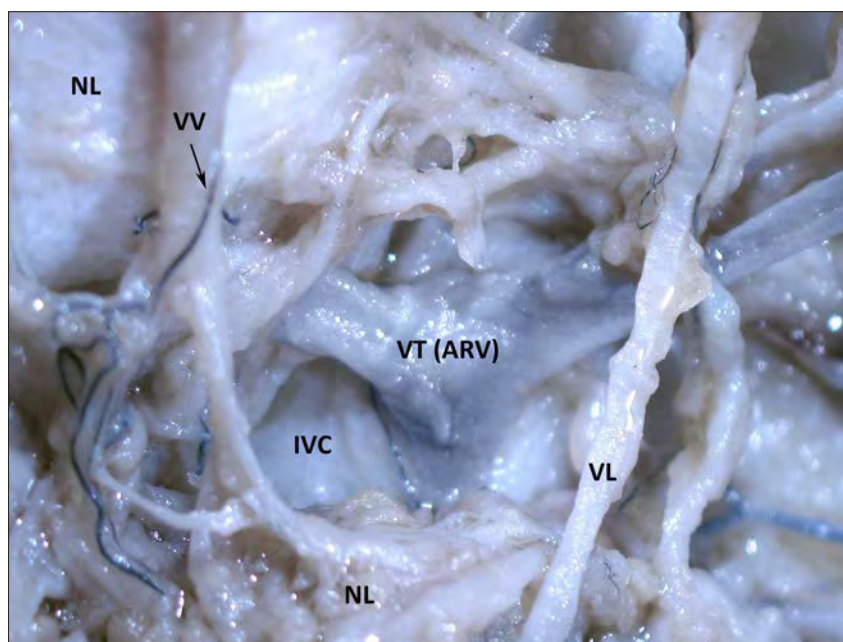
Topografické rozložení všech drobných žil je zaneseno ve schématu a toto vyobrazení odpovídá skutečnému umístění jejich vústění nalezených během preparace. Nejde tedy pouze o ilustrativní obrázek (obr. 5.2.1.1).

Drobné žíly ústí do dolní duté žíly převážně na její mediální (k aortě přivrácené) straně. Na laterální straně (zkolabované a fixované stěně) dolní duté žíly, nebyly nalezeny v žádném vzorku. V laterální polovině přední stěny se nacházely ve 3 případech (vzorek 12, 21 a 27). Všechny 3 drobné žíly se vyskytovaly v úrovni I a II a III velmi blízko pomyslné střední čáry, která dělí přední stěnu dolní duté žíly na dvě poloviny, mediální a laterální. Pokud bychom přenesli poznatky z anatomické preparace na fixovaném materiálu do klinické praxe, pak se laterální stěna dolní duté žíly v celém infrarenálním úseku jeví z operačního pohledu jako **bezpečná**.

Dále byla ústí drobných žil nalezena ještě na *vena renalis dextra et sinistra*, na *vena testicularis dextra* a na *venae iliacae communes*.

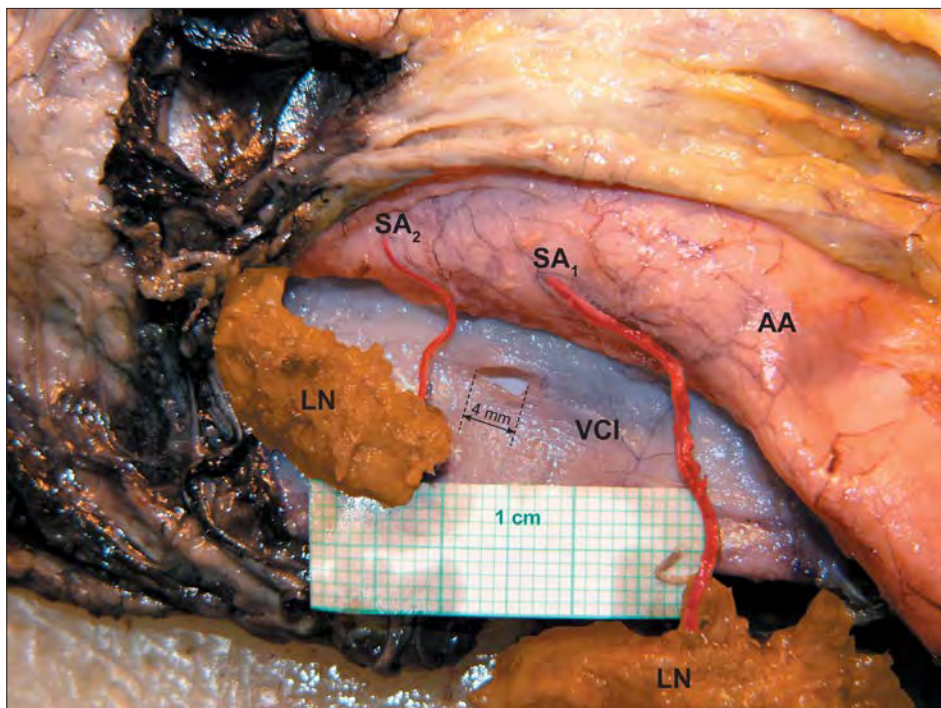
Před vústěním do dolní duté žíly se drobné žíly velmi často **dichotomicky větví**, tedy podle toku krve jejich koncové úseky velmi často vznikají soutokem dvou menších žil (obr. 5.2.2.1).

Obr. 5.2.2.1 Detail ústí drobné žíly VT do dolní duté žíly a její dichotomické větvení těsně před vstupem do stěny dolní duté žíly. VT (ARV) - ventral tributary (drobná žíla), v novém návrhu vena retroperitonealis anterior, anterior retroperitoneal vein, IVC - dolní dutá žíla, VL - lymfatická céva, NL - lymfatická uzlina, VV - vasa vasorum.



Na fixovaném vzorku č. 15 byla simulována peroperační situace, při níž dojde k vytržení drobné žíly ze stěny dolní duté žíly. Vznikl kruhový otvor o průměru 4 mm, jenž byl preformovaný průběhem drobné žíly stěnou dolní duté žíly. **Nedošlo tedy k poškození (laceraci) stěny**, ale k vytvoření oválného otvoru (obr. 5.2.2.2). Opakované experimentální vytržení drobné žíly v dalších vzorcích (vzorek č. 32 a 33) vytvořilo stejný otvor a **potvrdilo naši domněnku o vzniku otvoru předvídatelného tvaru a stavby a nikoli natržení (laceraci) stěny dolní duté žíly**.

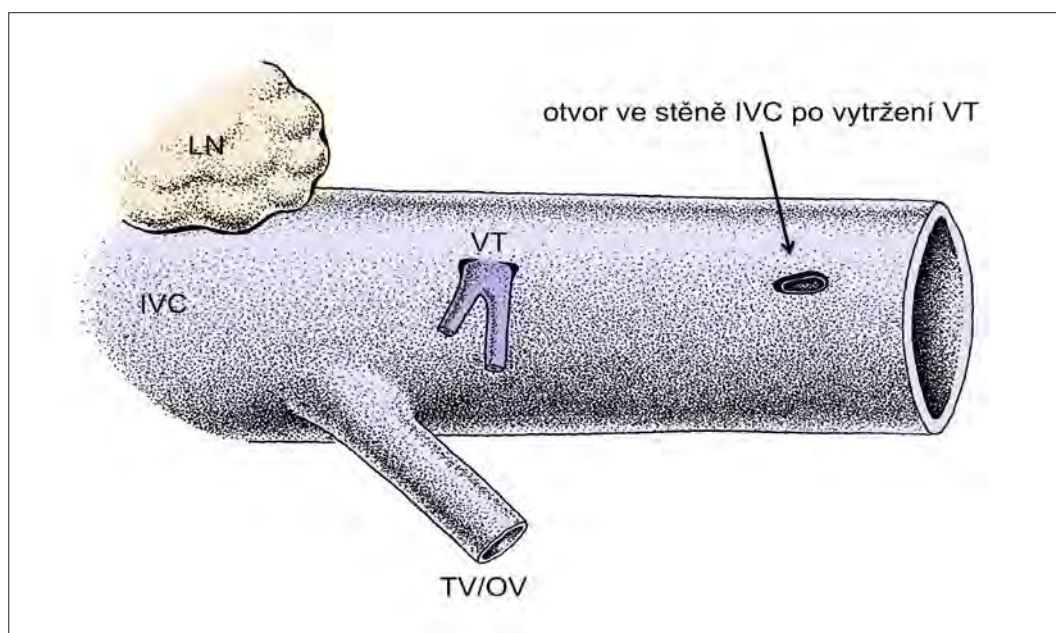
Obr. 5.2.2.2 Otvor ve stěně dolní duté žíly po vytržení VT simulující peroperační poranění během paraaortální lymfadenektomie. VCI - vena cava inferior, LN - nodi precavales, AA - aorta abdominalis, SA₁ a SA₂ - segmentální arterie, rami retroperitoneales anteriores podle nového návrhu.



Z klinického pozorování během paraaortálních lymfadenektomií jsme zaznamenali vždy největší krvácení v dolní polovině dolní duté žíly, v níž bývají drobné žíly nejsilnější a často se dichotomicky větví. Jeden případ dokazující sílu peroperačního krvácení z dolní duté žíly byl zaznamenán rovněž ve formě videa, které slouží k výukovým účelům.

Obr. č. 5.2.2.3 Schéma úseku dolní duté žíly s mizní uzlinou a vena testicularis dextra.

Otvor ve stěně dolní duté žíly vzniklý vytržením drobné žíly. Překresleno podle fotografické dokumentace vzorku č. 15. VT - ventral tributary (drobná žíla), IVC - vena cava inferior, LN - nodus precavalis, TV/OV - vena testicularis / ovarica.



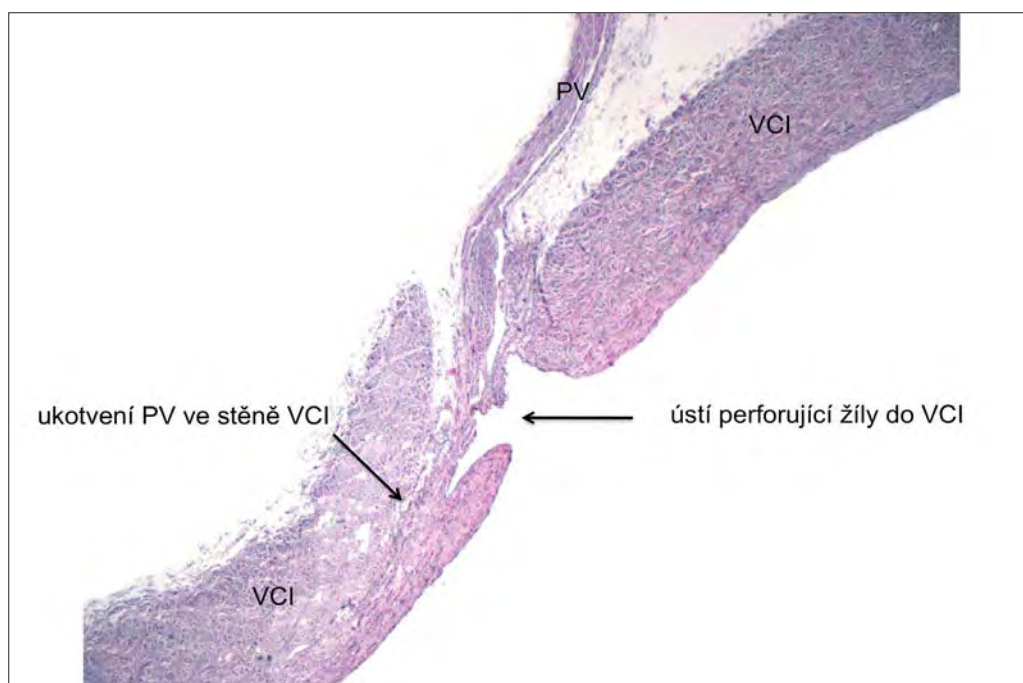
Drobná žíla je ukotvena v úzkém úseku stěny dolní duté žíly blízko jejího průsvitu. Tento poznatek považujeme za **klíčový mechanismus** objasňující **snadné vytržení těchto žil** během operačních výkonů. Histologická skladba stěny dolní duté žíly a jejích drobných přítoků tuto hypotézu potvrzuje.

5.2.3 Histologické vyšetření

Během preparací žilního řečiště bylo nalezeno neobvyklé uspořádání cévní stěny dolní duté žíly, do které vstupují drobné žíly **rukávovitým kanálem** a jsou ukotveny v blízkosti průsvitu v *tunica intima* dolní duté žíly. Tato stavební úprava žilního vústění je

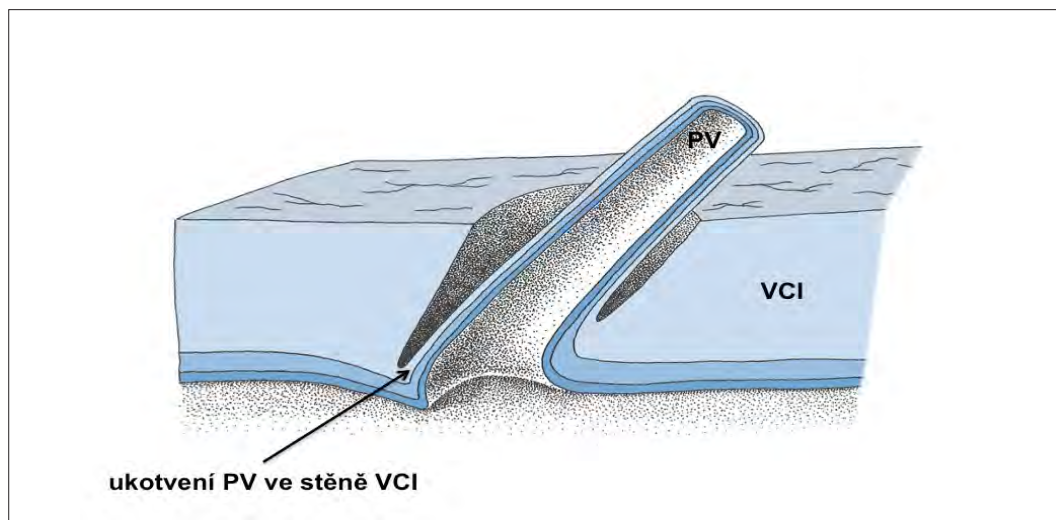
odlišná ve srovnání s okolními většími žilami (např. *v. testicularis/ovarica*). Stejný rukávovitý vstup drobné žíly byl nalezen i případě jejího ústí do *vena renalis sinistra*. Pro ověření nálezu, který byl pozorován pod lupou, byly odebrány vzorky z dolní duté žíly s přívodní drobnou žílou (obr. 5.2.3.3).

Obr. 5.2.3.3 Ústí drobné žíly (VT) do dolní duté žíly. Histologický preparát vzorku č. 15. Barveno hematoxylin-eosin. VCI - vena cava inferior, PV - perforující žíla nebo-li ventral tributary (VT).



Podle preparačních nálezů a histologické stavby ústí drobné žíly byla vytvořena názorná grafická rekonstrukce (obr. 5.2.3.4).

Obr. 5.2.3.4 Grafická rekonstrukce ukotvení drobné žíly (VT) ve stěně dolní duté žíly. Rukávovitý průběh stěnou dolní duté žíly. Prostor okolo žíly v rukávu je pro názornost zvětšen. VCI – vena cava inferior, PV – perforující žíla nebo-li ventral tributary (VT).



Mikroskopická stavba ústí drobné žíly byla nalezena i na jiných preparátech. Obrázek 5.2.3.5 v příloze č.1 ukazuje podélný řez **rukávovitým** uspořádáním vústění drobné žíly, průběh stěnou dolní duté žíly a její ústí. V průsvitu) drobné žíly byly nalezeny před vústěním do dolní duté žíly drobné **chlopně**.

Pro srovnání histologické stavby ústí drobné žíly s ostatními cévami ústícími do dolní duté žíly byl proveden histologický řez ve vzorku č. 24 ústím vaječnickové žíly do dolní duté žíly. *Tunica adventitia venae ovaricae* plynule přechází do *tunica adventitia venae cavae inferioris* a nemá rukávovitý průběh stěnou dolní duté žíly.

5.2.4 Návrh nové terminologie

Pro nejednotnost názvů drobných žil v klinické literatuře a vzhledem k jejich topografickému umístění ve retroperitoneálním prostoru a vústění do dolní duté žíly navrhuje označovat tyto cévy termínem **venae**

retroperitoneales anteriores, s anglickým synonymem **anterior retroperitoneal veins**. Tento termín by odpovídal návrhu pro tepny odstupující z břišní aorty.

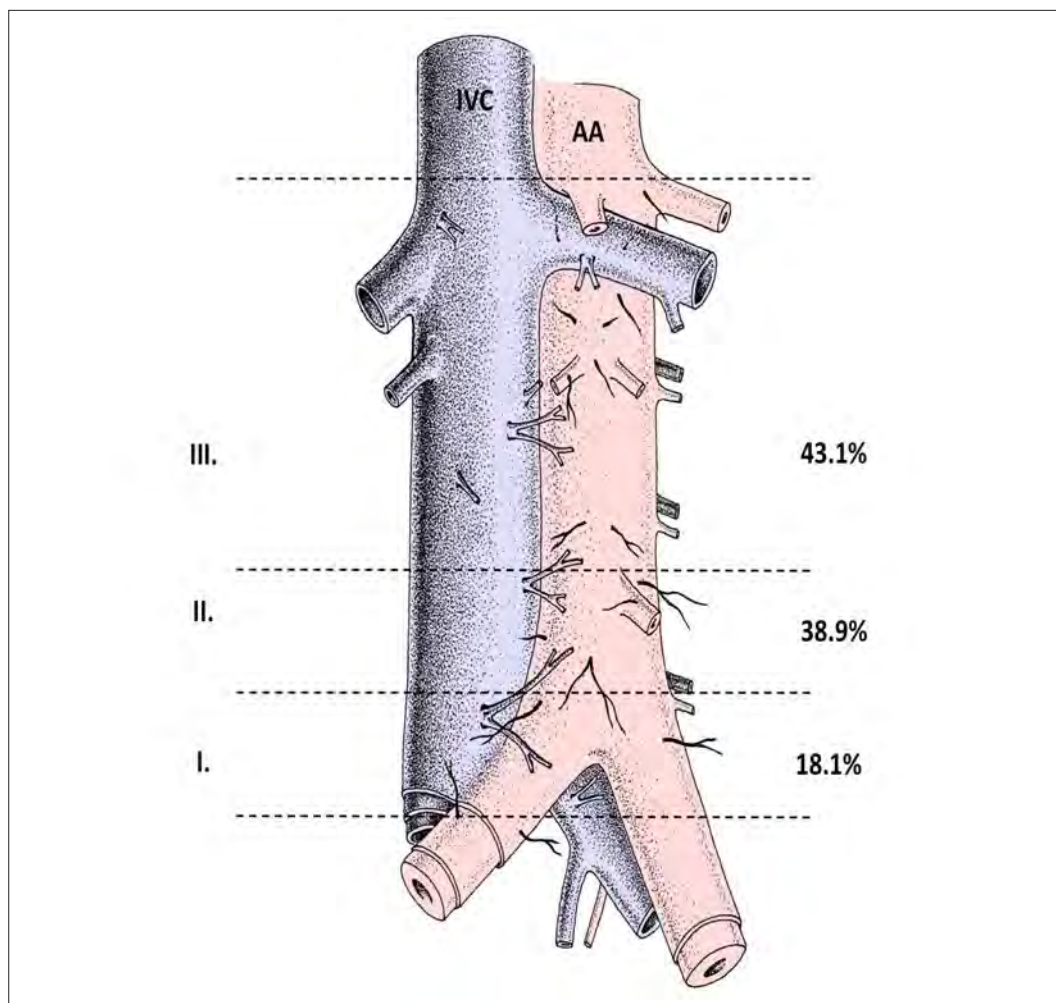
5.3 Počty a rozmístění drobných tepen u břišní aorty v retroperitoneálním prostoru

5.3.1 Statistická část

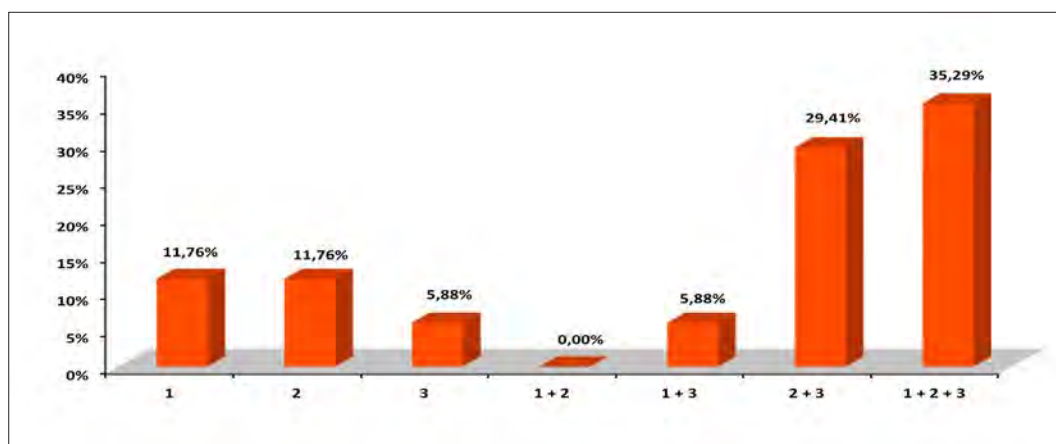
Drobné tepny odstupující z přední strany břišní aorty byly preparovány současně s drobnými žilními přítoky do dolní duté žíly (*venae retroperitoneales anteriores*) na stejných vzorcích a podle stejných úrovní (I-III). Hodnocení drobných tepen bylo možné pouze na 17 vzorcích z původních 21. Na vyřazených 4 vzorcích byly hodnotitelné pouze *venae retroperitoneales anteriores*. Pracovní název před návrhem nové terminologie jsme zvolili vzhledem k embryogenezi. Drobné tepny na ventrální straně břišní aorty jsme označili jako **segmentální arterie (SA)**. Poměr počtu mužů k ženám byl 11:6 (1,8:1). Věkové rozmezí bylo 38-92 let s průměrem 72,4 let. Průměrný věk mužů byl 72,3 let, u žen činil 72,6 let. Celkově bylo vypreparováno a nalezeno ve všech vzorcích 72 drobných tepen. Průměrný počet na jeden vzorek bez ohledu na pohlaví byl 4,23. Průměrný počet drobných tepen na jeden vzorek u mužů byl 4,45, u žen činil na jeden vzorek 3,83. Nejvyšší počet nalezených drobných tepen u jednoho člověka činil 8 drobných tepen (vzorek č. 15). Nejnižší počet nalezených drobných tepen u jednoho člověka činil 1 tepnu (vzorek č. 1 a 12). Pro výsledné zpracování rozložení drobných žil jsme použili stejnou metodiku, jako v případě žil, i když jsme si vědomi, že tento výsledek nemá takový význam pro klinickou praxi paraaortálních lymfadenektomií, neboť jejich přetržení během výkonu vede ke slabému krvácení, které lze snadno ošetřit koagulací.

V úrovni I bylo nalezeno 18,1 % (n = 13) drobných tepen, v úrovni II bylo nalezeno 38,9 % (n = 28) drobných tepen a konečně v úrovni III bylo nalezeno 43,1 % (n = 31) drobných tepen (obr. 5.3.1.1). Současný výskyt drobných tepen v jednotlivých úrovních ukazuje graf 5.3.1.1. Nejčastěji se vyskytují drobné tpeny ve **všech třech** úrovních současně (v 35 % případů).

Obr. 5.3.1.1 Schématické zobrazení distribuce drobných tepen (SA) odstupujících z přední strany břišní aorty v jednotlivých úrovních (level I-III). Obrázek rovněž ukazuje souhrně lokalizaci všech míst, v nichž byly SA nalezeny. IVC - vena cava inferior, AA - aorta abdominalis.



Graf 5.3.1.1 Současný výskyt drobných tepen (SA) podle jednotlivých úrovní v procentech.

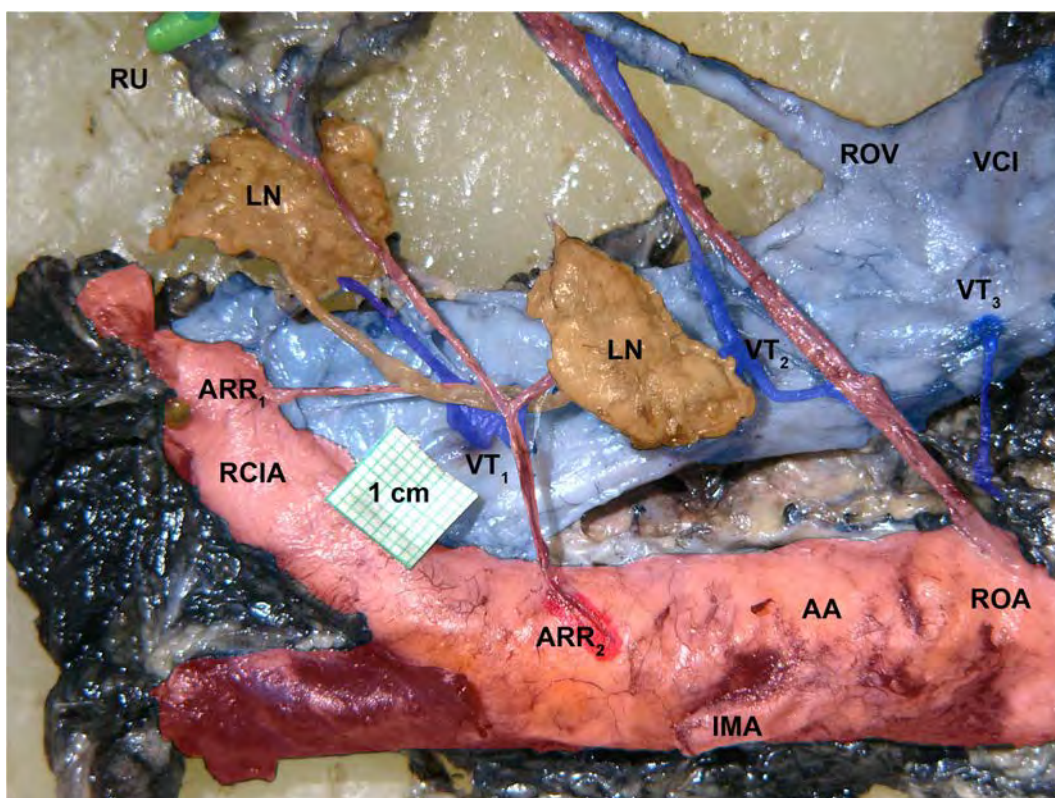


5.3.2 Popisná část

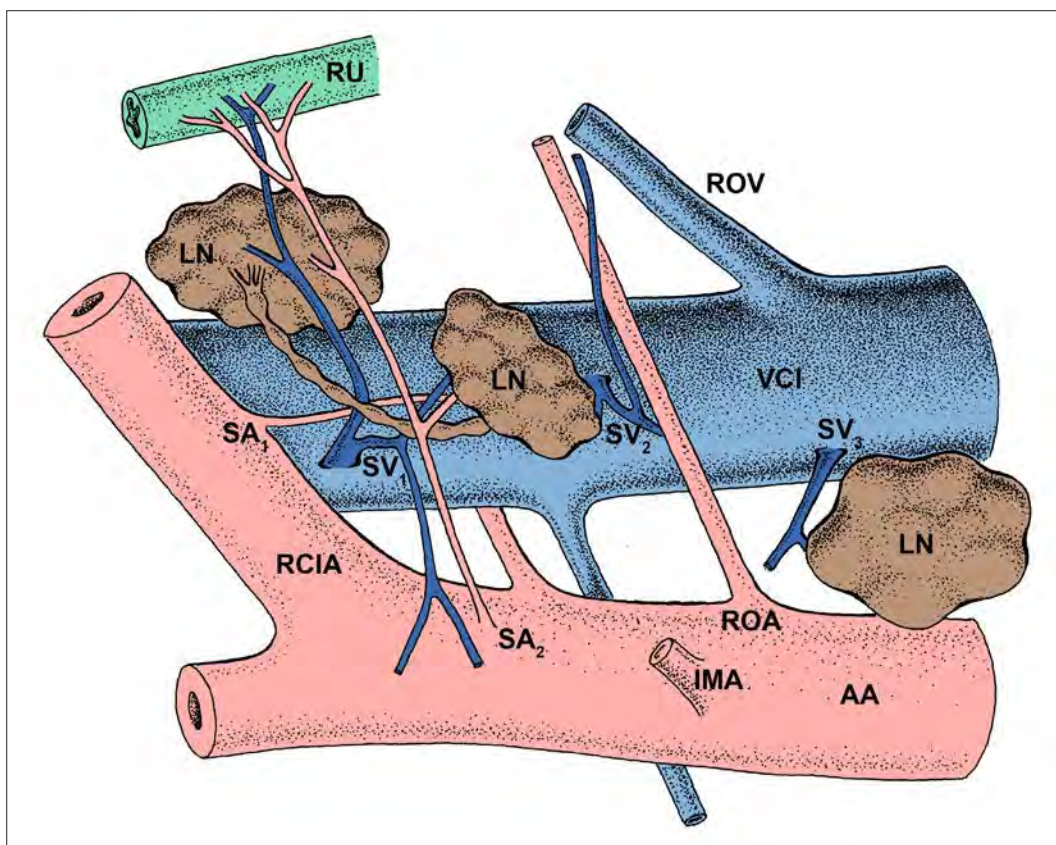
Drobné tepny na našem materiálu odstupují z přední plochy břišní aorty, z *arteria testicularis*, *arteriae iliacae communes*. Párové uspořádání drobných tepen bylo nalezeno zejména nad odstupem *arteria mesenterica inferior*, nepárové větve byly častější pod odstupem *arteria mesenterica inferior*.

Konstantní větev zásobující pravý močovod (***ramus uretericus***) a přilehlé *nodí lymphoidei precavales* odstupuje z pravé strany břišní aorty nepárově v úrovni II, v oblasti mezi odstupem *arteria mesenterica inferior* a odstupem *arteria iliaca communis dextra*. Vysílá větvičky k vazivovým obalům břišní aorty, k *plexus aorticus abdominalis*, k mízním uzlinám a nakonec k pravému močovodu. Tato oblast byla opakovaně fotograficky zdokumentována, **digitálně upravena a překreslena**. Vznikla tak detailní topografická anatomie oblasti, v níž dochází nejčastěji k poranění dolní duté žíly (obr. 5.3.2.1, obr. 5.3.2.2).

Obr. 5.3.2.1 Topografie drobných žil (VT) nebo-li ventral tributaries, v novém návrhu venae retroperitoneales anteriores a drobných tepen (SA), v novém návrhu rami retroperitoneales anteriores (ARR). AA - aorta abdominalis, IMA - a. mesenterica inferior, IVC - vena cava inferior, LN - nodi precavales, RCIA - a. iliaca communis dextra, ROA - a. ovarica dextra, ROV - v. ovarica dextra, RU - ureter dexter, VT₁₋₃ - venae retroperitoneales anteriores, ARR₁₋₂ - rami retroperitoneales anteriores.



Obr. 5.3.2.2 Převedení fotografie z obrázku 5.4.2.1 na anatomickou kresbu. AA - aorta abdominalis, IMA - a. mesenterica inferior, IVC vena cava inferior, LN - nodi precavales, RCIA - a. iliaca communis dextra, ROA - a. ovarica dextra, ROV - vena ovarica dextra, RU - ureter dexter, SV_{1-3} - ventral tributaries nebo-li venae retroperitoneales anteriores, SA_{1-2} - rami retroperitoneales anteriores.



5.3.3 Návrh nové terminologie

Pro nejednotnost názvů drobných tepen v klinické literatuře a vzhledem k jejich topografickému umístění v retroperitoneálním prostoru a odstupu z břišní aorty a vzhledem k podobnosti jejich povodí s *venae retroperitoneales anteriores*, navrhuje označovat tyto cévy termínem ***arteriae retroperitoneales anteriores***, s anglickým synonymem **anterior retroperitoneal arteries**.

5.3.4 Arteria mesenterica media

V jednom vzorku, který nebyl zahrnut do statistického zpracování, byla nalezena velmi vzácná tepenná variace, *arteria mesenterica media*. Tento nález byl publikován [39] (příloha č. 2).

6 Diskuze

Srovnání výsledků klinické práce s anatomickou pitvou a navíc s rozdílným počtem případů je zde uvedeno pouze pro informaci. Tato část textu je spíše shrnutím výsledků obou prací než exaktním srovnáním, neboť práce vycházejí z jiného metodického přístupu a jiného souboru materiálu. Také poukazuje na obtíže v hodnocení operačních a pitevních nálezů (příloha č. 3).

Metodiky obou studií byly odlišné, a proto není zcela správné vyvozovat přesné statistické závěry. Possoverova studie byla provedena zpětným vyhodnocením videozáznamů během laparoskopie pouze u gynekologických nádorů. Bohužel je zároveň tato práce dosud jediná v naší nalezené literatuře, která se zabývá počtem a rozložením *venae retroperitoneales anteriores*. Z těchto důvodů naše práce vycházela z podobných principů hodnocení, ale na fixovaném materiálu odebraném během patologické pitvy. Původní myšlenka našeho zkoumání vycházela z předpokladu, že neexistuje anatomická práce, která by se podrobněji zabývala počty a rozložením *venae retroperitoneales anteriores*. Chtěli jsme je tedy ověřit anatomickou pitvou, kterou jsme považovali za přesnější metodu v identifikaci těchto drobných žil. V naší studii byly do výsledného hodnocení zahrnuty vzorky mužů i žen, neboť jsme předpokládali, že neexistují pohlavní rozdíly ve výskytu *venae retroperitoneales anteriores*. Rovněž jsme předpokládali, že neexistují výrazné změny v počtu těchto cév během života.

Průměrný věk v našem souboru byl 71,7 let. Possover údaje o věku ve svém souboru neudává, ale dá se předpokládat, že operované pacientky mohou být mladší a v celkově dobrém stavu, který umožňuje poměrně náročný chirurgický výkon. I zde nelze oba autory porovnávat. Literatura, která by zkoumala počty *venae retroperitoneales anteriores* v závislosti na věku podle nám dostupných literárních

zdrojů, neexistuje. Cévy, které se vlévají do dolní duté žíly, popř. odstupují z břišní aorty, podléhají velké variabilitě, a není tudíž jasné, jaký vliv mají tyto odchylky na počet a rozložení *arteriae et venae retroperitoneales anteriores*.

Possover zpracoval videozáznamy laparoskopií u 112 pacientek, z nichž 71 bylo operováno pro nádor děložního hrdla, 31 pacientek bylo operováno pro nádor děložního těla a 10 pacientek bylo operováno pro nádor vaječníku. Náš soubor stával z 21 pacientů s různými příčinami úmrtí, navíc žádný vzorek nebyl pitván u pacientů s gynekologickým nádorovým onemocněním. I tak předpokládáme, že nádorová onemocnění nemají vliv na počty a distribuci *arteriae et venae retroperitoneales anteriores*.

Přesné anatomické umístění a rozložení *arteriae et venae retroperitoneales anteriores* naráží na problematiku vymezení hranic jednotlivých úrovní. Konstantní body jsou pouze kraniální okraj odstupu *arteria mesenterica inferior* a vstup *vena testicularis/ovarica dextra*. Navíc tyto body nejsou pevné, ale jejich poloha na břišní aortě a dolní duté žíle může být proměnlivá.

Rozsah (plocha) jednotlivých úrovní se může individuálně lišit. Kupříkladu oblast mezi dolním okrajem pravé ledvinné žíly a ústím pravé pohlavní žíly (vymezená jako úroveň IV, avšak pouze pro potřeby srovnání) může být velmi malá až téměř nulová. Tato skutečnost by mohla být jednou z těch, které by mohly vysvětlit nulovou hodnotu v počtu *venae retroperitoneales anteriores* nad ústím *vena testicularis / ovarica dextra* až po dolnímu okraji ústí *vena renalis dextra* jak v naší, tak i v Possoverově práci. Nejkraniálněji námi nalezená *vena retroperitonealis anterior* se vyskytovala na fixovaném preparátu v úrovni odstupu *vena renalis dextra* (vzorek č. 26) ve vzdálenosti 1,75 cm nad ústím *vena testicularis dextra*.

Kraniální hranice úrovně I je vymezena rozvidlením břišní aorty (*bifurcatio aortae*). Tato hranice se obtížně vymezuje, neboť úhel odstupu *arteria iliaca communis dextra* není ostrý a u každého jedince může být jiný. Během fixace materiálu dochází rovněž k arteficiálním změnám, které mohou ovlivnit přesné umístění vústění *venae retroperitoneales anteriores*. Svoji roli hraje i velikost každého vzorku u daného jedince. Těmito okolnostmi si vysvětlujeme rozdílné rozložení *venae retroperitoneales anteriores* v úrovni I ve srovnání s Possoverovou prací.

Velký počet *venae retroperitoneales anteriores* v úrovni III v naší práci (40 %) ve srovnání s Possoverem by mohl být vysvětlen přesnější identifikací během anatomické pitvy. Při operační preparaci mohou být drobné *venae retroperitoneales anteriores* zaměněny za mízní cévy. Citujeme z Possoverovy práce [2]: **"Because the vein tributaries merge imperceptibly with the surrounding lymphatic tissue, injury may occur during incision of caval sheath."** Toto tvrzení podporuje i skutečnost, že Possover ve své práci na 112 pacientkách nenašel v 21,4 % žádnou *vena retroperitonealis anterior*. Naopak v našem souboru nebyl ani jeden vzorek bez přítomnosti alespoň jedné *vena retroperitonealis anterior*.

Kraniálním směrem výskyt *venae retroperitoneales anteriores* v Possoverově práci výrazně klesá. Největší podíl (82,3 %) drobných žil byl zaznamenán v úrovni I, na druhé straně v úrovni II se nacházelo jen 17,3 % drobných žil a v úrovni III dokonce pouze 0,40 % drobných žil. Průměrný počet *venae retroperitoneales anteriores* na jednu pacientku byl 2,1 (237/112). V naší práci byl jejich průměrný počet vyšší a činil u žen 3,14. V 21,4 % případů nenašel Possover žádnou *vena retroperitonealis anterior*. Oproti této studii jsme v našem souboru zaznamenali poměrně rovnoměrné rozložení *venae retroperitoneales anteriores* ve všech třech úrovních a žádný vzorek nepostrádal alespoň jednu takovou drobnou žílu.

Současně se u Possovera vyskytovaly *venae retroperitoneales anteriores* v úrovni I a II pouze v 12,5 %, tzn. u 11 pacientek, v ostatních úrovních nebyl současný výskyt zaznamenán.

Souhrnné výsledky obou prací porovnává tabulka 6.1 a 6.2.

V tabulce 6.1 jsou seřazeny výsledky podle **počtu pacientů - vzorků**, v tabulce 6.2 jsou seřazeny záznamy podle **počtu venae retroperitoneales anteriores** a jejich rozložení.

Tab. 6.1 Srovnání práce Possovera s prací Turyny - podle počtu pacientů a vzorků.

	Possover 1996		Turyna 2012	
Počet pacientů/vzorků celkem	100 %	112	100 %	21
Level I - počet pt.	58 %	65/112	52,4 %	11/21
Level II - počet pt.	19 %	22/112	90,5 %	19/21
Level III - počet pt.	0,9 %	1/112	81 %	17/21
Žádná PV počet pacientek	21,4 %	24/112	0 %	0/21
Nad v. ovarica/testicularis dextra (Level IV) - počet pt.	0,0 %	10/112	4,3 %	3/21
Současně v Level I a II - počet pt.	9,8 %	11/112	42,9 %	9/21
Současně v Level II a III - počet pt.	0 %	0/112	71,4 %	15/21
Současně v Level I a II a III - počet pt.	0 %	0/112	38 %	8/21
Jen v Level I - počet pt.	48,2 %	$\frac{65-11}{54} =$	0 %	0/21
Jen v Level II - počet pt.	9,8 %	22-11=11	14,3 %	3/21
Jen v Level III - počet pt.	0,9 %	1/112	0 %	0/21

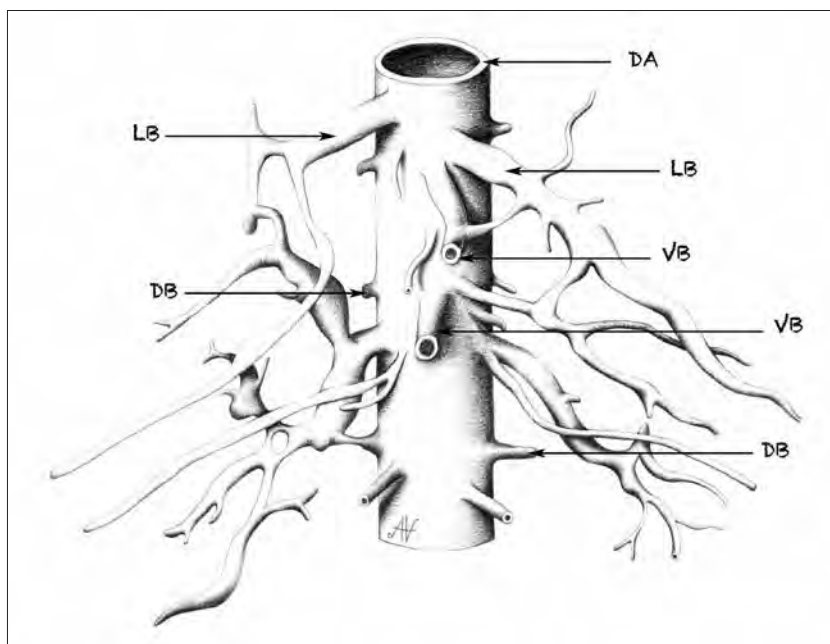
Tab. 6.2 Srovnání práce Possovera s prací Turyny – podle počtu *venae retroperitoneales anteriores*. VRA – *venae retroperitoneales anteriores* (*ventral tributaries*, *Perforansvenen*).

	Possover 1996		Turyna 2012	
Počet VRA celkem	100 %	237	100 %	70
Počet VRA v Level I	82,3 %	195/237	20 %	14/70
Počet VRA v Level II	17,3 %	41/237	40 %	28/70
Počet VRA v Level III	0,4 %	1/237	40 %	28/70
Poranění VRA	2,6 %	3/112	3x pouze experimentální na fixovaném materiálu	
Počet VRA na jednoho pacienta	2,11	237/112	3,33	70/21

V části naší studie zabývající se počty a rozložením *arteriae retroperitoneales anteriores* nebyly nalezeny nové poznatky ve srovnání s Sasakiho prací z roku 1990. Domníváme se, že na základě jejich průběhu a větvení budou rovněž **součástí Turnerovy pleteně**. Segmentové uspořádání *arteriae retroperitoneales anteriores* jsme však na rozdíl od Sasakiho na našem materiálu neprokázali. Dostupná literatura na toto téma je opět velmi omezená, existuje vlastně pouze jediná práce Bremera z roku 1915, jenž vysvětluje původ *arteriae retroperitoneales anteriores* (ARR) na základě embryonálního *plexus periaortalis* [41]. Aorta má okolo 5 týdně ventrální, dorzální, laterální a ventrolaterální větve. Původně je v každé skupině mnoho tepen, z nichž většina zanikne. Z ventrálních se nakonec vyvine *truncus coeliacus*, *arteria mesenterica superior et inferior*, z dorsálních *arteriae lumbales*, ventrolaterální větve jako cévy pro prvoledviny (*mesonephroi*) zanikají (kromě *a. testicularis*)

a z laterálních vzniknou *arteriae renales* a *arteriae suprarenales*. Podle Bremera, který zkoumal variace renálních tepen vyplývá, že ARR vznikají z drobných větví laterální části tzv. periaortální pleteně, která jako plstěný obal těsně pokrývá celou aortu mezi jednotlivými většími větvemi a z které vznikají také tepny zásobující sympatická ganglia a *vasa vasorum* aorty, což by spíše vysvětlovalo nepravidelný charakter rozmístění ARR.

Obr. 6.1 *Plexus periaortalis*. DA - dorzální aorta, DB - dorzální větve, LB - laterální větve, VB - ventrální větve.



Obrazový doprovod v anatomických textech je zcela nezastupitelná součást pro pochopení zkoumaného jevu. Nejinak je tomu i v této dizertační práci. Při vlastním zpracování pitevního materiálu byla použita fotografie k dokumentaci každého odebraného vzorku, později pro lepší představivost a zdůraznění detailů byly vybrané vzorky upraveny grafikem. Posledním a logickým procesem bylo překreslení objeveného detailu malířkou na anatomickou kresbu. V ostatních částech práce byly použity převzaté anatomické kresby a fotografie tak, jak byly autorem

nasbírány v průběhu práce na dané téma. Zdroj převzatého obrázku je uveden v jeho popisu. V klinické části byly použity i vlastní autorovi peroperační fotografie z paraaortálních lymfadenektomií.

Využití všech grafických a fotografických technik v této práci vycházelo z poznatků o principech anatomické ilustrace, kterou v naší literatuře přehledně zpracovala Chumchalová [96].

Pro představu uvádíme krátký výňatek z kapitoly o současném pojetí lékařské ilustrace: *“Anatomická fotografie* má však své hranice a omezení, jež jsou obsaženy přímo ve vzoru, tedy v nedokonalosti fotografované předlohy. Mechanický přepis optickým systémem totiž nedokáže nahradit vědeckého ilustrátora tam, kde je třeba idealizovat. S jistým zjednodušením lze říct, že **prokreslením důležitého** a vynecháním nepodstatného (a také výtvarnou korekcí kompozice) lze docílit toho, aby byl potřebný detail náležitě patrný. Na snímku je však pro neškoleného pozorovatele vše stejně důležité, což jasně vynikne při srovnání digitálně neretušované fotografie pitvaného orgánu s kresbou. V praxi je proto nejúčinnější kombinace fotografie s vysvětlujícími kresbami, jež medikům umožní uvědomit si rozpor mezi obecnými schématy a nepřehlednou tkání na pitevním stole“ [96].

Závěr

1. V této práci nebyla potvrzena hypotéza, že počty a distribuce drobných žilních přítoků zjištěných anatomickou preparací odpovídají klinickému pozorování v jediné retrospektivní dosud publikované studii.
2. Bylo splněno zadání studie v oblasti literární rešerše, preparací a tušových nástříků.
3. Nezdařilo se zvládnout metodu nástříků Mercoxových nástříků *venae retroperitoneales anteriores*.
4. Podařilo se popsat a statisticky zpracovat počty a rozložení *venae retroperitoneales anteriores*. Podle námi dostupné literatury jde o první anatomickou studii těchto žil vůbec.
5. *Venae retroperitoneales anteriores* se v našem materiálu vyskytly současně ve všech třech úrovních (v 38 % případů) a nebyl nalezen žádný případ bez těchto drobných žil.
6. Výše zmíněné rozdíly oproti klinické práci ukazují význam aplikované anatomie s využitím v operačních oborech.
7. Byla popsána struktura ústí *venae retroperitoneales anteriores* do *vena cava inferior*, doložena na histologických preparátech a provedena obrazová rekonstrukce.
8. Stavba ústí *venae retroperitoneales anteriores* vysvětluje snadné vytržení ze stěny dolní duté žíly během operačních výkonů. Traumatem nevzniká tržné poranění dolní duté žíly, nýbrž preformovaný otvor daný průběhem *vena retroperitonealis anterior* ve stěně dolní duté žíly.
9. V oblasti *arteriae retroperitoneales anteriores* byla potvrzena data přinesená jedinou předchozí studií. Počty těchto drobných tepen mohou být pravděpodobně ovlivněny aterosklerózou. V našem materiálu byly počty *arteriae retroperitoneales anteriores* nižší než v Sasakiho studii.

10. Podrobná obrazová dokumentace preparačních nálezů s následnou kresbou ilustruje topografické poměry cév, nervů a obalů břišní aorty a dolní duté žíly.
11. Dvacet let po zavedení laparoskopické paraortální lymfadenektomie, 19 let po první publikaci o poranění dolní duté žíly v souvislosti s *venae retroperitoneales anteriores* a 14 let od pionýrské práce Possovera se nám podařilo vysvětlit mechanismus snadného vytržení *venae retroperitoneales anteriores* ze stěny dolní duté žíly.

Souhrn

Účelem práce bylo popsání distribuce a struktury drobných žil ústících do přední stěny dolní duté žíly v oblasti kde se provádí pravostranná paraaortální lymfadenektomie.

Studie byla provedena preparací 21 vzorků retroperitonea s následnou grafickou rekonstrukcí, statistickým vyhodnocením a histologickým zpracováním drobných žil v místě jejich ústí do dolní duté žíly.

Celkem bylo identifikováno 70 drobných žil. Průměrný počet na jeden vzorek bez ohledu na pohlaví byl 3,33. V Level I bylo nalezeno 20 % žil, v Level II bylo nalezeno 40 % žil a v Level III bylo nalezeno rovněž 40 % drobných žil. Během preparací žilního řečiště bylo nalezeno neobvyklé uspořádání cévní stěny dolní duté žíly, do které vstupují drobné žíly preformovaným rukávovitým kanálem a v níž jsou ukotveny v blízkosti jejího lumen. Tento poznatek považujeme za klíčový mechanismus objasňující snadné vytržení těchto žil během operačních výkonů.

Znalost distribuce a histologické struktury drobných žil umožňuje bezchybnou orientaci v retroperitoneu v oblasti přední stěny dolní duté žíly, která je důležitá pro nekomplikovaný průběh pravostranné paraaortální lymfadenektomie.

V práci byla rovněž provedena preparace drobných tepen na přední stěně břišní srdečnice, jejich statistické zpracování a převedení do anatomické kresby.

Součástí práce je návrh nové anatomické terminologie pro drobné žíly a tepny na přední stěně břišní srdečnice a dolní duté žíly.

Summary

The purpose of this study was to describe the distribution and structure of ventral tributaries leading into the inferior vena cava where right-sided paraaortic lymphadenectomy is performed. The study examined 21 retroperitoneal specimens by graphic reconstruction, statistical evaluation, and histological examination of ventral tributaries (VTs). Seventy VTs were identified. The average number per specimen was 3.33. There were 20, 40, and 40% of VTs found in Levels I, II, and III, respectively. During the preparation, we observed an unusual arrangement of the IVC wall, into which VTs were led through a preformed sleeve-like channel and anchored near the lumen. This finding is a key mechanism that explains the ease with which VTs are extracted during surgery. Knowledge of the distribution and histological structure of VTs allows proper orientation of the retroperitoneal area of the front wall of inferior vena cava, which is essential for uncomplicated right-sided paraaortic lymphadenectomy. The histological structure of the VT ostium within the wall of the inferior vena cava explains why injury is easy during the procedure.

Due to the lack of uniformity concerning the moniker for VTs in the literature, and due to the typical anatomical position and distribution of VTs within retroperitoneum, we propose that these veins should be called *venae retroperitoneales anteriores*, or 'anterior retroperitoneal veins'.

The second aim of the study was to gain a thorough knowledge of the topography and distribution of until now officially unnamed minute direct branches from abdominal aorta, stemming from its ventral and lateral aspects, supplying surrounding tissue, and to comprise it to the existing studies. The 17 samples were dissected

under magnifying binocular glass, followed by graphic reconstruction; statistical analysis and the study was preceded with detailed review of branches from abdominal aorta.

Due to the terminological disunity of these arteries in the clinical literature and total absence in the anatomical literature, we propose to denominate them as anterior retroperitoneal branches of abdominal aorta (rami retroperitoneales anteriores aortae abdominalis).

Seznam použité literatury

1. DIXON, M., et al. Iliac vascular injuries during elective laparoscopic surgery. *Surg Endosc*, 1999, vol. 13, p. 1230-3.
2. POSSOVER, M., et al. Left-sided laparoscopic para-aortic lymphadenectomy: anatomy of the ventral tributaries of the infrarenal vena cava. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 1998, vol. 179, p. 1295-7.
3. KOS, J. *Přehled topografické anatomie*. 5. vyd. Praha: SPN, 1990. 130 s.
4. TURNER, W. On the Existence of a System of Anastomosing Arteries Between and Connecting the Visceral and Parietal Branches of the Abdominal Aorta. *Brit Foreign Medico-Chir Rev*, 1863, vol. 32, p. 222-227.
5. CHIENÉ, J. Complete Obliteration of the Coeliac and Mesenteric Arteries at Their Origin. *BMJ*, 1868, vol. 2.
6. MICHELS, NA., et al. Routes of collateral circulation of the gastrointestinal tract as ascertained in a dissection of 500 bodies. *International Surgery*, 1968, vol. 49, p. 8-28.
7. MONRO, A. *De venis lymphaticis valvulosis: et de earum in primis origine*. Edinburgi : Apud Balfour, 1770.
8. LEVENBACK, C., et al. Clinical lymphatic mapping in gynecologic cancers. London : Taylor & Francis, 2004. 195 p. ISBN 1841842761.
9. STARLING, E. On the absorption of fluid from the connective tissue spaces. *J Physiol*, 1896, vol. 19, p. 312-26.
10. GRAY, J. The relation of lymphatic vessels to the spread of cancer. *Br J Surg*, 1938, vol. 26, p. 462-95.
11. FISHER, B. a FISHER, ER. The interrelationship of hematogenous and lymphatic tumor cell dissemination.

- Surgery, Gynecology & Obstetrics*, 1966, vol. 122, p. 791-8.
12. WILLIAMS, PL. a GRAY, H. *Gray's anatomy*. 37th ed. London : Churchill Livingstone, 1989. 1359 p. ISBN 0443041776.
 13. ANDREW, W. The anatomy of aging in man and animals. New York: Grune & Stratton; 1971. 259 p. ISBN 0808906402.
 14. ROGERS, LF. Magnetic resonance images of reactive lymphadenitis. *Lymphology*, 2006, vol. 39, p. 53-4.
 15. PANICI, PB., et al. Anatomical study of para-aortic and pelvic lymph nodes in gynecologic malignancies. *Obstetrics and Gynecology*, 1992, vol. 79, p. 498-502.
 16. BAUM, H. Die Benennung der Lymphknoten. *Anat Anz*, 1926, vol. 61, p. 39.
 17. Federative Committee on Anatomical Terminology. *Terminologia anatomica : international anatomical terminology*. Stuttgart : Thieme, 1998. 292 p. ISBN 3-13-115251-6.
 18. MANGAN, CE., et al. Lymph node nomenclature in gynecologic oncology. *Gynecologic Oncology*, 1986, vol. 23, p. 222-6.
 19. PLENTL, AA. a FRIEDMAN, EA. *Lymphatic system of the female genitalia: the morphologic basis of oncologic diagnosis and therapy*. Philadelphia : Saunders, 1971. 257 p. ISBN 0721672663.
 20. REIFFENSTUHL, G. *The lymphatics of the female genital organs*. Philadelphia : Lippincott, 1964. 165 p.
 21. CALVERT, WJ. On the blood vessels of the human lymphatic gland. *Johns Hopkins Hospital Bulletin*, 1901, vol. 12, p. 177-8.
 22. CALVERT, WJ. The Blood-vessels of the Lymphatic Gland. *Anatomischer Anzeiger*, 1897, vol. 13, p. 174-80.
 23. ČIHÁK, R. *Anatomie 3*. 2. dopl. vyd. Praha : Grada, 2004. 692 s. ISBN 978-80-247-1132-4.

24. SALVADOR, AC., et al. Blood vasculature of the lymph node in the dog: anatomical evidence for participation of extrahilar arterial vessels in the blood supply of the cortex. *Acta Anatomica*, 1992, vol. 143, p. 41-7.
25. HOSHI, N., et al. Blood supply and microvasculature of the lymph nodes in pigs. *The Japanese Journal of Veterinary Research*, 1988, vol. 36, p. 15-29.
26. SEMERARO, D. a DAVIES, JD. The arterial blood supply of human inguinal and mesenteric lymph nodes. *Journal of Anatomy*, 1986, vol. 144, p. 221-33.
27. SASAKI, K. Radiographic analysis of the arteries of human lumbar lymph nodes. *Anat Rec*, 1992, vol. 233, p. 485-92.
28. JUNQUEIRA, LCU., et al. *Základy histologie*. 7. vyd. Jinočany : H a H , 1997. 502 s. ISBN 80-85787-37-7.
29. CLARKE, JA. An x-ray microscopic study of the blood-supply to the aortic bifurcation and common iliac arteries. *Br J Surg*, 1966, vol. 53, p. 354-8.
30. UFLACKER, R. *Atlas of vascular anatomy: an angiographic approach*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2007. 905 p. ISBN 078176081X.
31. BENJAMIN, HB., et al. The importance of the vasa vasorum of the aorta. *Surgery, Gynecology & Obstetrics*, 1960, vol. 110, p. 224-8.
32. ANSON, BJ. a KURTH, LE. Common variations in the renal blood supply. *Surgery, Gynecology & Obstetrics*, 1955, vol. 100, p. 157-62.
33. POISEL, S. a SPANGLER, HP. On aberrant and accessory renal arteries in kidneys of typical position. *Anat Anz*, 1969, vol. 124, p. 244-59.
34. ANSON, BJ. a DASELER, EH. Common variations in renal anatomy, affecting blood supply, form, and topography. *Surgery, Gynecology & Obstetrics*, 1961, vol. 112, p. 439-49.
35. EITAN, R., et al. Ligation of an anatomic variant of renal vasculature during laparoscopic periaortic

- lymph node dissection: a cause of postoperative renal infarction. *Gynecologic Oncology*, 2003, vol. 91, p. 416-20.
36. DAUBER, W. *Feneisův obrazový slovník*. 3. vyd. Praha: Grada, 2007. 536 s. ISBN 978-80-247-1456-1.
 37. BANIEL, J., et al. Surgical anatomy of the lumbar vessels: implications for retroperitoneal surgery. *The Journal of Urology*, 1995, vol. 153, p. 1422-5.
 38. NOTKOVICH, H. Variations of the testicular and ovarian arteries in relation to the renal pedicle. *Surgery, Gynecology & Obstetrics*, 1956, vol. 103, p. 487-95.
 39. KACHLIK D., et al. A very rare variant in the colon supply-arteria mesenterica media. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 2009, vol. 153, p. 79-82.
 40. SASAKI, K. Arterial supply to the lumbar lymph nodes in man. *Journal of Anatomy*, 1990, vol. 168, p. 229-33.
 41. BREMER, JL. The origin of the renal artery in mammals and its anomalies. *American Journal of Anatomy*, 1915, vol. 18, p. 179-200.
 42. DANIEL, O. a SHACKMAN, R. The blood supply of the human ureter in relation to ureterocolic anastomosis. *British Journal of Urology*, 1952, vol. 24, p. 334-43.
 43. BOROVSANÝ, L. *Soustavná anatomie člověka*. 5. vyd. Praha : Avicenum, 1976. 1055 s.
 44. BOCHAROV, V. Lymphatic and blood vessels and nerve apparatuses in the wall of the human inferior vena cava in connection with its structure. *Arkhiv Anatomii, Gistologii i Embriologii*, 1968, vol. 55, p. 20-9.
 45. EDWARDS, EA. Clinical anatomy of lesser variations of the inferior vena cava: and a proposal for classifying the anomalies of this vessel. *Angiology*, 1951, vol. 2, p. 85-99.

46. JABŮRKOVÁ, J. a JABŮREK, L. Význam anatomických variací infrarenálního segmentu dolní duté žíly v chirurgii retroperitonea. *Gynekolog*, 2002, roč. 11, s. 149-52.
47. ANSON, BJ, et al. *Surgical anatomy*. Philadelphia: Saunders, 1971. 1282 p. ISBN 0721612954.
48. SARMA, K. Anomalous inferior vena cava: Anatomical and clinical. *Brit J Surg*, 1966, vol. 53, p. 600-2.
49. MATHEWS, R., et al. Anomalies of the inferior vena cava and renal veins: embryologic and surgical considerations. *Urology*, 1999, vol. 53, p. 873-80.
50. BARTLE, EJ., et al. Infrarenal venous anomalies and aortic surgery: avoiding vascular injury. *J Vasc Surg*, 1987, vol. 6, p. 590-3.
51. Klemm, P., et al. Vascular anomalies in the paraaortic region diagnosed by laparoscopy in patients with gynaecologic malignancies. *Gynecologic Oncology*, 2005, vol. 96, p. 278-82.
52. BENEDETTI-PANICI, P., et al. Anatomic abnormalities of the retroperitoneum encountered during aortic and pelvic lymphadenectomy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 1994, vol. 170, p. 111-6.
53. POMEL, C., et al. Systematic (complete) para-aortic lymphadenectomy: description of a novel surgical classification with technical and anatomical considerations. *BJOG*, 2012, vol. 119, p. 249-53.
54. ZIVANOVIC, O., et al. Retroperitoneal lymph node dissection (RPLND). *Gynecologic Oncology*, 2008, vol. 111, p. S66-9.
55. CHANG, SJ. a RYU, HS. Laparoscopic para-aortic lymphadenectomy in endometrial cancer patient with left-sided inferior vena cava. *Gynecologic Oncology*, 2012, vol. 126, p. 147-8.
56. DAVIS, RA., et al. Lumbar, renal, and associated parietal and visceral veins based upon a study of 100 specimens. *Surgery, Gynecology & Obstetrics*, 1958, vol. 107, p. 1-22.

57. ANSON, BJ. a CAULDWELL, EW. The pararenal vascular system a study of 425 anatomical specimens. *Q Bull Northwest Univ Med Sch*, 1947, vol. 21, p. 320-8.
58. ODERICH, GS., et al. Iatrogenic operative injuries of abdominal and pelvic veins: a potentially lethal complication. *J Vasc Surg*, 2004, vol. 39, p. 931-6.
59. BERGQVIST, D. a BERGQVIST, A. Vascular injuries during gynecologic surgery. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 1987, vol. 66, p. 19-23.
60. OPITZ, I., et al. Bleeding remains a major complication during laparoscopic surgery: analysis of the SALTS database. *Langenbecks Arch Surg*, 2005, vol. 390, p. 128-33.
61. LAM, A., et al. Dealing with complications in laparoscopy. *Best Practice & Research*, 2009, vol. 23, p. 631-46.
62. MAGRINA, JF. Complications of laparoscopic surgery. *Clin Obstet Gynecol*, 2002, vol. 45, p. 469-80.
63. SHIRK, GJ., et al. Complications of laparoscopic surgery: How to avoid them and how to repair them. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 2006, vol. 13, p. 352-9.
64. PARKER, WH. Understanding errors during laparoscopic surgery. *Obstet Gynecol Clin North Am*, 2010, vol. 37, p. 437-49.
65. MECHCHAT, A. a BAGAN, P. Management of major vascular complications of laparoscopic surgery. *J Visc Surg*, 2010, vol. 147, p. e145-53.
66. NEZHAT, CR., et al. Laparoscopic radical hysterectomy with paraaortic and pelvic node dissection. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 1992, vol. 166, p. 864-5.
67. CHILDERS, JM. a SURWIT, EA. Combined laparoscopic and vaginal surgery for the management of two cases of stage I endometrial cancer. *Gynecologic Oncology*, 1992, vol. 45, p. 46-51.

68. CHILDERS, JM., et al. Laparoscopic para-aortic lymphadenectomy in gynecologic malignancies. *Obstetrics and Gynecology*, 1993, vol. 82, p.741-7.
69. NEZHAT, C., et al. Major retroperitoneal vascular injury during laparoscopic surgery. *Hum Reprod*, 1997, vol. 12, p. 480-3.
70. BEREK, JS. a HACKER, NF. *Practical gynecologic oncology*. 4th ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 944 p. ISBN 0781750598.
71. MAGGIONI, A., et al. Randomised study of systematic lymphadenectomy in patients with epithelial ovarian cancer macroscopically confined to the pelvis. *British Journal of Cancer*, 2006, vol. 95, p. 699-704.
72. PANICI, PB., et al. Systematic aortic and pelvic lymphadenectomy versus resection of bulky nodes only in optimally debulked advanced ovarian cancer: a randomized clinical trial. *Journal of the National Cancer Institute*, 2005, vol. 97, p. 560-6.
73. BACHMANN, C., et al. Nodal status: its impact on prognosis in advanced ovarian cancer. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2012, vol. 138, p. 261-7.
74. CIBULA, D. a ABU-RUSTUM, NR. Pelvic lymphadenectomy in cervical cancer: surgical anatomy and proposal for a new classification system. *Gynecologic Oncology*, 2010, vol. 116, p. 33-7.
75. ABRAMS, HL., et al. Metastases in carcinoma: analysis of 1000 autopsied cases. *Cancer*, 1950, vol. 3, p. 74-85.
76. BERGMAN, F. Carcinoma of the ovary. A clinicopathological study of 86 autopsied cases with special reference to mode of spread. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 1966, vol. 45, p. 211-31.
77. BRISTOW, RE. a KARLAN, BY. Surgery for ovarian cancer: principles and practice. London: Taylor & Francis, 2006. 426 s. ISBN 1-84214-165-1.

78. ONDA, T., et al. Assessment of metastases to aortic and pelvic lymph nodes in epithelial ovarian carcinoma. A proposal for essential sites for lymph node biopsy. *Cancer*, 1996, vol. 78, p. 803-8.
79. PANICI, PB. a ANGIOLI, R. Role of lymphadenectomy in ovarian cancer. *Best Practice & Research*, 2002, vol. 16, p. 529-51.
80. BENEDETTI-PANICI, P. Aortic lymphadenectomy for gynecological malignancies: surgical technique and perioperative complications. *CME Journal of Gynecologic Oncology*, 2000, vol. 5, p. 107-10.
81. KLEPPE, M., et al. Lymph node metastasis in stages I and II ovarian cancer: a review. *Gynecologic Oncology*, 2011, vol. 123, p. 610-4.
82. BENEDETTI-PANICI, P., et al. Systematic pelvic lymphadenectomy vs. no lymphadenectomy in early-stage endometrial carcinoma: randomized clinical trial. *J Natl Cancer Inst*, 2008, vol. 100, p. 1707-16.
83. KITCHENER, H., et al. Efficacy of systematic pelvic lymphadenectomy in endometrial cancer (MRC ASTEC trial): a randomised study. *Lancet*, 2009, vol. 373, p. 125-36.
84. KANG S, et al. Sentinel lymph node biopsy in endometrial cancer: meta-analysis of 26 studies. *Gynecologic Oncology*, 2011, vol. 123, p. 522-7.
85. CHAN, JK. a KAPP, DS. Role of complete lymphadenectomy in endometrioid uterine cancer. *Lancet Oncol*, 2007, vol. 8, p. 831-41.
86. CHAN, JK., et al. Lymphadenectomy in endometrioid uterine cancer staging: how many lymph nodes are enough? A study of 11,443 patients. *Cancer*, 2007, vol. 109, 2454-60.
87. MARIANI, A., et al. Efficacy of systematic lymphadenectomy and adjuvant radiotherapy in node-positive endometrial cancer patients. *Gynecologic Oncology*, 2006, vol. 101, p. 200-8.

88. LUTMAN, CV., et al. Pelvic lymph node count is an important prognostic variable for FIGO stage I and II endometrial carcinoma with high-risk histology. *Gynecologic Oncology*, 2006, vol. 102, p. 92-7.
89. CRAGUN, JM., et al. Retrospective analysis of selective lymphadenectomy in apparent early-stage endometrial cancer. *J Clin Oncol*, 2005, vol. 23, p. 3668-75.
90. ABU-RUSTUM, NR., et al. The incidence of symptomatic lower-extremity lymphedema following treatment of uterine corpus malignancies: a 12-year experience at Memorial Sloan-Kettering Cancer Center. *Gynecologic Oncology*, 2006, vol. 103, p. 714-8.
91. WALKER, JL., et al. Laparoscopy compared with laparotomy for comprehensive surgical staging of uterine cancer: Gynecologic Oncology Group Study LAP2. *J Clin Oncol*, 2009, vol. 27, p. 5331-6.
92. FREY, MK., et al. Lymphatic ascites following pelvic and paraaortic lymphadenectomy procedures for gynecologic malignancies. *Gynecologic Oncology*, 2012, vol. 125, p. 48-53.
93. KEHOE, SM. a MILLER, DS. The role of lymphadenectomy in endometrial cancer. *Clin Obstet Gynecol*, 2011, vol. 54, p. 235-44.
94. KACHLÍK, D., et al. České tělovědné názvosloví. Brno : D. Kachlík, 2010. 169 s. ISBN 978-80-254-5684-2.
95. POSSOVER, M., et al. Laparoscopic para-aortic and pelvic lymphadenectomy: experience with 150 patients and review of the literature. *Gynecologic Oncology*, 1998, vol. 71, p. 19-28.
96. CHUMCHALOVÁ, M. Anatomická ilustrace 11: Současné pojetí lékařské ilustrace. *Živa*, 2007, č. 5, s. 237-40.
97. HALLER, A. *Elementa Physiologiae Corporis Humani*. Lausanne : Sumptibus M. M. Bousquet et Sociorum, 1757. 560 p.

98. BOROVANSKÝ, L. O podkovovitých ledvinách. *Rozpravy II třídy České akademie*, 1927, roč. 25, č. 36, s. 1-16.
99. TURÝNA, R., et al. Anterior retroperitoneal rami: Until now unnamed direct branches of the abdominal aorta. *Clin Anat*, 2014 Mar 13, [Epub ahead of print].

Seznam použitých zkratk

AA	aorta abdominalis
AICD	arteria iliaca communis dextra
AICS	arteria iliaca communis sinistra
AMI	arteria mesenterica inferior
ARA	arteria renalis aberrans
ARD	arteria renalis dextra
ARR	ramus retroperitonealis anterior
ARV	venae retroperitoneales anteriores
DA	dorzální aorta
DB	dorzální větve
GA	gonadální tepna
IMA	arteria mesenterica inferior
IVC	vena cava inferior
LB	laterální větve
LN	nodi precavales
LRV	vena renalis sinistra
MeSH	Medical Subject Headings
NAL	nodi aortici laterales
NL	lymfatická uzlina
OS	overall survival
OV	vena ovarica
PALE	paraaortální lymfadenektomie
PV	perforující žíly
RCIA	arteria iliaca communis dextra
RD	ren dexter
RDX	ren dexter
ROA	arteria ovarica dextra
ROV	vena ovarica dextra
RP	retroperitoneální Turnerův plexus
RS	ren sinister
RU	ureter dexter
SA	segmentální arterie
SLN	sentinelová uzlina
TV	vena testicularis

UD	ureter dexter
VB	ventrální větve
VCI	vena cava inferior
VL	lymfatická céva
VRA	venae retroperitoneales anteriores
VRS	vena renalis sinistra
VT	tributární žíla
VV	vasa vasorum

Příloha č.1

Obrázek 5.2.3.5.

Histologický preparát s vústěním perforující žíly do dolní duté žíly. Stěna dolní duté žíly přiměřeného vzhledu. Vstupující žilní spojka malého kalibru s chlopní v krátké vzdálenosti před vstupem. V místě vstupu spojky je naznačené ztenčení stěny dolní duté žíly v úrovni hladké svaloviny tunica media. Adventicie spojky i vena cava inferior přechází do řídké tukově vazivové tkáně retroperitonea. Elastické vazivo zvýrazněno ve speciálním barvení VanGieson s barvením na elastiku. Popis MUDr. Petr Kujal, Ústav patologie 3. LF UK.

- 1 – tunica intima dolní duté žíly*
- 2 – tunica media dolní duté žíly*
- 3 – tunica adventitia dolní duté žíly*
- 4 – přibližné místo přechodu drobné žíly (VRA) do dolní duté žíly*
- 5 a 6 – chlopeň drobné žíly (VRA)*
- 7 – průsvit drobné žíly (VRA)*
- 8 – tunica media drobné žíly (VRA)*
- 9 – tunica adventitia drobné žíly (VRA)*
- 10 – stěna dolní duté žíly*
- 11 – tukově-vazivová tkáň kolem dolní duté žíly*
- 12 – nerv*



A VERY RARE VARIANT IN THE COLON SUPPLY – ARTERIA MESENTERICA MEDIA

David Kachlik^{a,b}, Josef Laco^a, Radovan Turyna^{a,c}, Vaclav Baca^{a,b}

^a Department of Anatomy, Third Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Ruská 87, Praha 10, 100 00, Czech Republic

^b Department of Medicine and Humanities, Faculty of Biomedical Engineering, Czech Technical University in Prague, náměstí Sítná 3105, 272 01 Kladno, Czech Republic

^c Institute for the Care of Mother and Child, Prague, Czech Republic
e-mail: david.kachlik@lf3.cuni.cz

Received: September 22, 2008; Accepted: January 10, 2009

Key words: Arteria mesenterica media/Middle mesenteric artery/Variation/Anatomy

Aims: The arteria mesenterica media is a very rare variation of the mesenteric blood supply. It is a direct branch from the aorta abdominalis originating between the arteria mesenterica superior and inferior. This is not an aim.

Methods: One hundred forty-nine large intestines from cadavers fixed with formaldehyde were dissected.

Results: A case of the present arteria mesenterica media was discovered during the dissection of the large intestine blood supply. It originated from the anterior wall of the aorta abdominalis 2 cm above the arteria mesenterica inferior origin, having the diameter 0.9 mm. Then it ran horizontally to the left giving off branches to the colon descendens and flexura coli sinistra, in the extent of the normal arteria colica sinistra.

Discussion: Seventeen cases of true arteria mesenterica media have been reported since 1952.

Conclusion: The term arteria mesenterica media must be reserved for the vessel stemming from the aorta abdominalis in the extent between the arteria mesenterica superior and inferior.

INTRODUCTION

The arteria mesenterica media (AMM) belongs to a group of a very rare variations of the mesenteric blood supply. It is defined as a direct branch of the aorta abdominalis, branching from its anterior wall, below the origin of the arteria mesenterica superiorly and above the origin of the arteria mesenterica inferiorly. Its peripheral course and supplying area are various and can resemble that of the arteria colica media, the arteria ileocolica or the arteria colica sinistra. The segments of the intestine fed by it, comprise a variable portion of the colon differing from case to case. Embryologically, it results from the incomplete regression of the primitive paired segmental ventral branches of the aorta dorsalis. Usually only the 10th, 13th and 22nd ventral segmental arteries persist to form the truncus coeliacus, arteria mesenterica superior et inferior, respectively¹.

This arterial variant may cause difficulties in conjunction with an aortic aneurysm and its endovascular repair as reported by Falkensammer².

METHODS AND MATERIAL

One hundred forty-nine preparations of the large intestine were taken from anatomical cadaverous material and harvested from pathological sections (Czech population, age 40–91, 95 females, 54 males). The already fixed anatomical material samples were directly dissected. The

material from the pathology department was firstly rinsed with water, a feeding vessel was visualized, cannuled and the blood vessel network was rinsed with lukewarm saline. It was then injected with the India ink solution (ratio 1 : 1), placed in 8 % formaldehyde solution for 10 days and then dissected.

RESULTS AND DISCUSSION

A case of the arteria mesenterica media was discovered during the dissection of the colon blood supply. This stemmed from the anterior wall of the aorta abdominalis 2 cm above the arteria mesenterica superior origin and 5 cm below the arteria mesenterica inferior origin, being 9 mm wide. Then it ran horizontally to the left giving off branches to the colon descendens and flexura coli sinistra, in the extent of the normal arteria colica sinistra. The first branch, reflecting the normal arteria colica sinistra, stemmed 35 mm from the origin of the arteria mesenterica media and 5 mm wide (see Fig. 1 and 2). The main trunk (6 mm wide) then continued to the aboral segment of the colon descendens, corresponding to ramus colicus arteriae colicae sinistrae (see Table 1). Its frequency varies from 33 % (ref.³) to 47 % (ref.⁴). For more details about rami colici arteriae colicae sinistrae, see⁵.

Only seventeen cases of the true arteria mesenterica media have ever been reported. The first case was published in 1923 by Delannoy⁶, who considered it to be a doubled superior mesenteric artery. The following cases

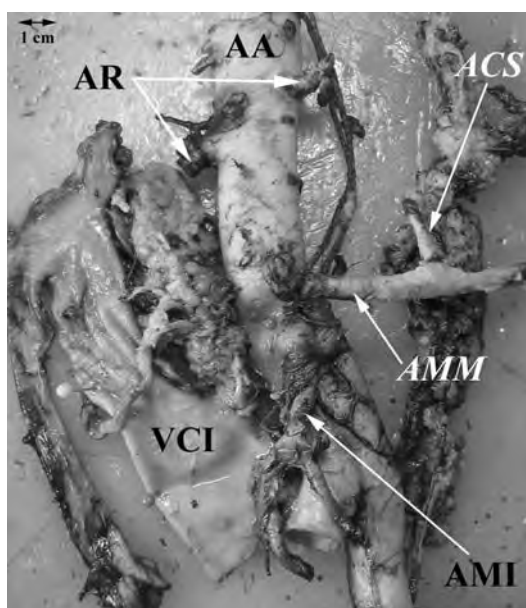


Fig. 1. A case of the arteria mesenterica media.

Legend: AA - aorta abdominalis, VCI - vena cava inferior, AMM - arteria mesenterica media, ACS - arteria colica sinistra, AMI - arteria mesenterica inferior

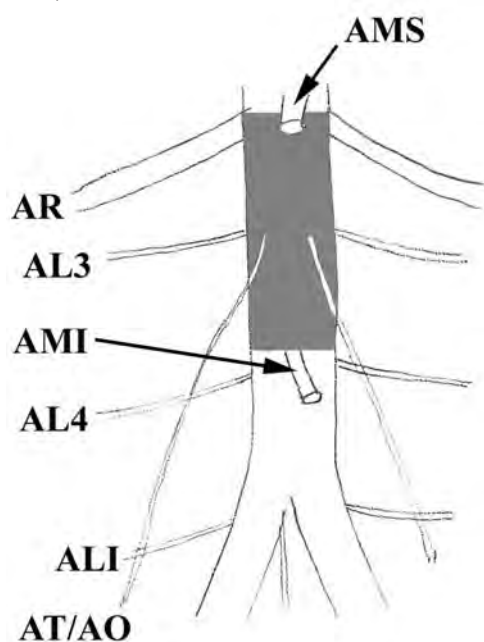


Fig. 3. Area of the possible origin of the "true" arteria mesenterica media.

Legend: AMS - arteria mesenterica superior, AMI - arteria mesenterica inferior, AMM - arteria mesenterica media, ACS - arteria colica sinistra, AR - arteria renalis, AL3 - arteria lumbalis tertia, AL4 - arteria lumbalis quarta, ALI - arteria lumbalis ima, AT/AO - arteria testicularis/ovarica

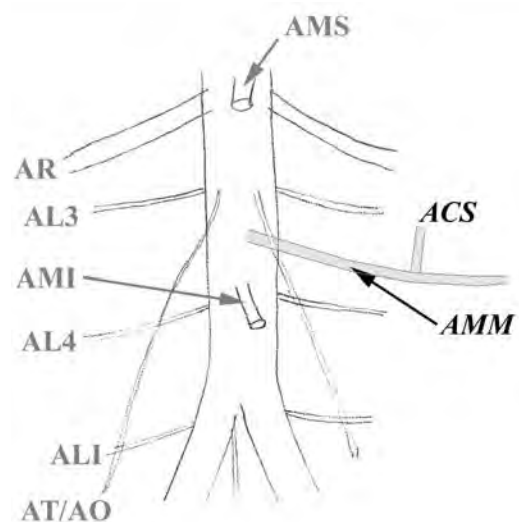


Fig. 2. Schema of the presented case.

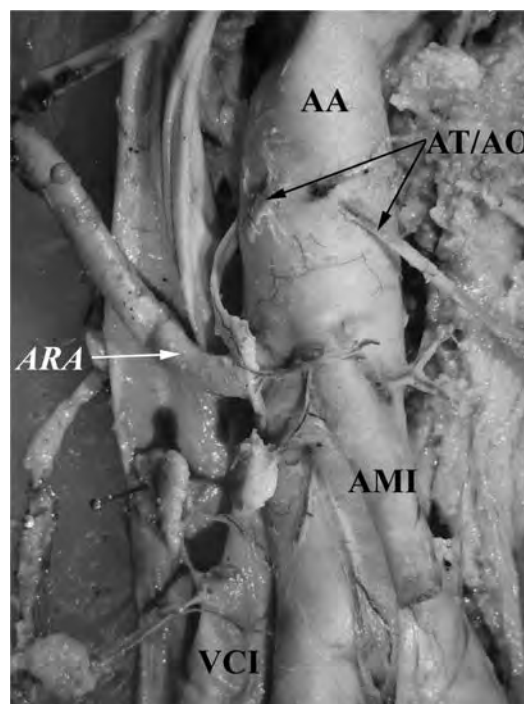


Fig. 4. An example of the arteria renalis accessoria for the inferior pole of the kidney.

Legend: AA - aorta abdominalis, VCI - vena cava inferior, AT/AO - arteria testicularis/ovarica, ARA - arteria renalis accessoria, AMI - arteria mesenterica inferior

Table 1. Proper terms and synonyms of arteries involved in the study.

Proper term	Synonyms
Ramus colicus arteriae colicae sinistrae	Arteria colica sinistra media; Middle left colic artery; Arteria sigmoidea prima; Arteria coli descendens; Arteria colica media accessoria
Ramus colicus accessorius arteriae colicae sinistrae	Arteria colica sinistra inferior; Inferior left colic artery; La petit artère du côlon; Arteria colica tertia; Arteria coli descendens; Real sigmoid artery; Penetrating artery; Artery of the pelvic colon
Arteria renalis accessoria inferior	Inferior accessory renal artery; Accessory renal artery for inferior pole; Lower polar artery; Inferior polar artery
Arteria colica aberrans (with closer specification in every individual case)	Arteria mesenterica media; Artère mésentérique moyenne; Middle mesenteric artery

described using the dissection technique, were issued by Rigaud⁷, Pillet (first in 1961 and another in 1993)^{8, 9}, Benton^{1, 10} and Ulucam¹¹, Lawdahl¹², LeQuire¹³, Stampfel¹⁴, Yoshida¹⁵, Koizumi¹⁶ reported detection of the AMM presence on angiography (feeding the colon transversum and flexura coli sinistra in two cases and in the other three cases the long segment of the intestine stretching from the terminal ileum as far as the flexura coli sinistra).

Kawai¹⁷, Higashi¹⁸, Uchida¹⁹ reported three cases of AMM occurring in association with bowel non-rotation and Woodfield²⁰ and Sato²¹ another two cases of AMM combined with bowel non-rotation and abdominal aortic aneurysm. The last published case by Vandoni was associated with abdominal aortic aneurysm only²².

A case reported by Soutoul²³ or one by Pillier⁸ should be reclassified and added to the group of accessory arteries of aberrant origin. Both authors marked them as a „minor type“ of arteria mesenterica media, e.g. the arteria colica sinistra originating from the arteria hepatica communis⁸. The double arteria mesenterica superior reported by Delannoy⁶ is another example of AMM, or rather aberrant colic artery. Duplication of the arteria mesenterica inferior was reported once by Benton^{1, 10} but it has to be considered as an aberrant vessel as well, as arteria colica sinistra branching directly from the aorta abdominalis giving off the arteria colica media aberrans.

The area between the origins of both constant mesenteric arteries (arteria mesenterica superior and inferior – see Fig. 3) can feature another arterial variant. The arteria renalis accessoria inferior can originate from this area (see Fig. 4). The frequency of the accessory renal arteries ranges from 16 % to 32 % of cases^{24, 25}, being slightly higher on the right side as reported by Raman (16 % on the left side, 22 % on the right side)²⁶. Lippert reported the arteria renalis accessoria inferior to be present in 7 % of cases in his overview of arterial variants²⁷, Bergmann in 4.7 % of cases (composite of 45 authors and 10,967 kidneys)²⁸.

The term “arteria mesenterica media” must be reserved for the vessel given off by the aorta abdominalis in the area between both constant mesenteric arteries origins corresponding to the embryological variants according to Tandler's scheme^{29, 30}. This refers to the survival of some ventral roots which normally compose the mesenteric ar-

teries. The supplied area differs depending on the level of the surviving root and is not crucial for the arteria mesenterica media term implication.

As for the nomenclature, none of these variants is part of the Terminologia Anatomica³¹, but the most clinically relevant ones should be reflected in the anatomical nomenclature^{32,34}.

CONCLUSION

It is necessary to consider every arteria mesenterica media as an aberrant colic artery with an origin from the aorta abdominalis and we suggest using the term “aberrans” rather than the classical term “arteria mesenterica media” according to the supplied area. Following such definition, our case of the arteria mesenterica media should be called the arteria colica sinistra aberrans.

This rare variant, being a major source of arterial blood supply to various length of the large intestine, has to be kept in mind, especially in para-aortal lymphadenectomy or abdominal aortic aneurysm surgery.

REFERENCES

1. Benton RS, Cotter WB. A hitherto undocumented variation of the inferior mesenteric artery in man. *Anat Rec* 1963; 145:171-3.
2. Falkensammer J, Hakaim AG, Paz-Fumagalli R, Oldenburg WA. Endovascular repair of an infrarenal abdominal aortic aneurysm with a dominant middle mesenteric artery: a case report. *Vasc Endovasc Surg* 2006; 40:338-41.
3. Bertelli L, Lorenzini L, Bertelli E. The arterial vascularization of the large intestine : anatomical and radiological study. *Surg Radiol Anat* 1996; 18:S1-59.
4. Kachlik D. Blood supply of the large intestine – thesis. Praha: D. Kachlik; 2006. (in Czech)
5. Kachlik D, Hoch J. The blood supply of the large intestine. Praha: Karolinum Press; 2008.
6. Delannoy E. Artère mésentérique supérieure double. *Bull et mém Soc Anat de Paris* 1923; 93:346.
7. Rigaud A, Cabanié H. A propos d'un cas d'artère mésentérique moyenne. *Considération embryologique. C R Ass Anat* 1952; 39:208-13.
8. Pillet J. Particularités de l'abaissement colique en fonction de dispositions artérielles rares : un cas d'artère mésentérique moyenne. *Presse Méd* 1961; 69:1647.
9. Pillet J, Reigner B, Lhoste P, Pillet JC, Mercier Ph, Cronier P.

- Considérations sur la vascularisation artérielle des côlons. L'artère mésentérique moyenne. *Bull Assoc Anat (Nancy)* 1993; 77:27-30.
10. Benton RS, Cotter WB. An Unusual Variation of the Arterial Supply of the Transverse and Descending Colon. *Anat Rec* 1962; 142:215.
 11. Ulucam E, Yilmaz A, Cigali BS, Bozer C, Elevli L. Middle colic artery originating from abdominal aorta : middle mesenteric artery. *Scripta Scientia Medica*. 2006; 38:90.
 12. Lawdahl RB, Keller FS. The middle mesenteric artery. *Radiology* 1987; 165:371-2.
 13. LeQuire MH, Sorge DC, Brantley SD. The middle mesenteric artery : an unusual source for colonic hemorrhage. *J Vasc Interv Radiol* 1991; 2:141-5.
 14. Stampfel G, Haertel M. Aortaler Ursprung der Arteria ileocolica -oder Arteria mesenterica media. *Rofo* 1976; 124:495-6.
 15. Yoshida T, Suzuki S, Sato T. Middle mesenteric artery: an anomalous origin of a middle colic artery. *Surg Radiol Anat* 1993; 15:361-3.
 16. Koizumi J, D'Othee BJ, Otal P, Rousseau H, Joffre F, Kohda E et al. Middle mesenteric artery visualized by computed tomographic angiography. *Abdom Imaging* 1999; 24:556-8.
 17. Kawai, K, Koizumi M, Honma S, Tokiyoshi A, Kodama K. A case of nonrotation of the midgut with a middle mesenteric artery. *Ann Anat*. 2006; 188:13-7.
 18. Higashi N, Hirai K. Nonrotation of the midgut with abnormality of the superior mesenteric artery. *Kaibogaku Zasshi* 1998; 73:529532. [in Japanese]
 19. Uchida H, Kawamura YJ, Takegami K, Matsuda K, Watanabe T, Masaki T, Minami M, Muto T. Colon cancer complicated by vascular and intestinal anomaly. *Hepatogastroenterology* 2004;51:156-8.
 20. Woodfield CA, Torigian DA. MDCT angiography of middle mesenteric artery with associated bowel nonrotation complicating management of abdominal aortic aneurysm. *AJR* 2006; 187:W524-7.
 21. Sato O, Matsumoto H, Kondoh K. Middle mesenteric artery encountered during abdominal aortic aneurysm surgery. *Japan J Vasc Surg* 2007; 16:799-801.
 22. Vandoni RE, Alerci M, Froment P, Biaghetli A, Bogen M, Gertsch P. Middle mesenteric artery: contraindication to endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm? *VASA* 2007; 36:41-3.
 23. Soutoul JH. Considération sur les variations anatomique des systèmes artériels mésentérique. Thèse Bordeaux 1952; 49:105.
 24. Harrison LH, Wayne Flye M., Seigler HF. Incidence of Anatomical Variants in Renal Vasculature in the Presence of Normal Renal Function. *Am Surg* 1978; 188:83-9.
 25. Kawamoto S, Montgomery RA, Lawler LP, Horton KM, Fishman EK. Multidetector CT Angiography for Preoperative Evaluation of Living Laparoscopic Kidney Donors. *AJR* 2003; 180:1633-8.
 26. Raman SS, Pojchamarnwiputh S, Muangsomboon K, Schulam PG, Gritsch HA, Lu DSK. Surgically relevant normal and variant renal parenchymal and vascular anatomy in preoperative 16-MDCT evaluation of potential laparoscopic renal donors. *Am Jour Roent* 2007; 188:105-14.
 27. Lippert H, Pabst R. Arterial Variations in Man. München: J. F. Bergmann; 1985. p. 26-7.
 28. Bergman RA, Afii AK, Miyauchi R. Renal Arteries. Illustrated Encyclopedia of Human Anatomic Variation: Opus II: Cardiovascular System: Arteries: Abdomen. 1995-2009. [cited 2009 Mar 4]. Available from: <http://anatomyatlases.org/AnatomicVariants/Cardiovascular/Text/Arteries/Renal.shtml>
 29. Tandler J. Zur Etnwicklungsgeschichte der menschlichen Darmarterien. *Anat Hefte* 1903; 23:187-210.
 30. Lin PH, Chaikof EL. Embryology, anatomy, and surgical exposure of the great abdominal vessels. *Surg Clin North Am* 2000; 80:417-33.
 31. FCAT. Terminologia anatomica. Stuttgart: Thieme Verlag; 1998.
 32. Kachlik D, Čech P. České anatomické názvoslovi [on the Internet]. c2004. [cited 2009 Mar 4]. Prague: Charles University in Prague, Third Faculty of Medicine, Department of Anatomy. Available from: <http://www.anatomickénázvoslovi.cz/>
 33. Kachlik D, Baca V, Bozdechova I, Čech P, Musil V. Anatomical Terminology and Nomenclature: Past, Presence and Highlights. *Surg Rad Anat* 2008; 30:459-66.
 34. Kachlik D, Bozdechová I, Čech P, Musil V, Bába V. Deset let nového anatomického názvoslovi. *Čas Lék čes* 2008; 147:287-94.

Complications in right-sided paraaortic lymphadenectomy: ventral tributaries of the inferior vena cava

Radovan Turyna,^{1,2} David Kachlik,² Eduard Kucera,¹ Petr Kujal,³ Jaroslav Feyereisl¹ and Vaclav Baca²

¹Department of Gynecology, Institute for Care of Mother and Child, Prague, Czech Republic

²Department of Anatomy, Third Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Prague, Czech Republic

³Department of Pathology, Third Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Prague, Czech Republic

Abstract

The purpose of this study was to describe the distribution and structure of ventral tributaries leading into the inferior vena cava where right-sided paraaortic lymphadenectomy is performed. The study examined 21 retroperitoneal specimens by graphic reconstruction, statistical evaluation, and histological examination of ventral tributaries (VTs). Seventy VTs were identified. The average number per specimen was 3.33. There were 20, 40, and 40% of VTs found in Levels I, II, and III, respectively. During the preparation, we observed an unusual arrangement of the IVC wall, into which VTs were led through a preformed sleeve-like channel and anchored near the lumen. This finding is a key mechanism that explains the ease with which VTs are extracted during surgery. Knowledge of the distribution and histological structure of VTs allows proper orientation of the retroperitoneal area of the front wall of inferior vena cava, which is essential for uncomplicated right-sided paraaortic lymphadenectomy. The histological structure of the VT ostium within the wall of the inferior vena cava explains why injury is easy during the procedure.

Key words: anatomy; inferior vena cava; laparoscopy paraaortic lymphadenectomy; ventral tributaries.

Introduction

Laparoscopic paraaortic lymphadenectomy requires not only detailed topographic orientation in the retroperitoneum but also intimate familiarity with vascular variations and anomalies.

This operation technique was introduced into gynecological-oncological surgery in 1992, when Childers published the first two cases of laparoscopic paraaortic lymphadenectomy in combination with laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy due to endometrial cancer (Childers & Surwit, 1992). A year later he published a set of 52 patients treated by laparoscopic paraaortic lymphadenectomy, in which he mentioned one case of inferior vena cava (IVC) bleeding (Childers et al. 1993). Another case of IVC injury in connection with laparoscopic paraaortic lymphadenectomy was described by Nezhat in 1997 – a small opening in the ventral IVC wall appeared during preparation of a precaval lymph nodes aggregate and it was finally closed by clipping (Nezhat et al.

1997). Injury to IVC during right-sided paraaortic lymphadenectomy is most often caused by extraction of minute veins that lead into the wall. These are minor injuries, although blood loss in the opening of the IVC can cause serious complications in terms of orientation in the bleeding operative field. Only Possover et al. (1998) have described the anatomical distribution of minute veins that lead into the IVC. This retrospective study reviewed 112 systematic right-sided pelvic lymphadenectomies based on video recordings of the surgery. No anatomy handbook or encyclopedia offers a comprehensive description of the structure, number, distribution, and topography of minute veins. No edition of the International Anatomical Terminology discusses them, which is why we have accepted their clinical names, such as fellow's veins, Perforansvenen, small perforators, tributary veins, ventral tributaries, and perforating veins (FCAT, 1998).

The aim of this report was to describe the location, topography, and histological structure of these ventral tributaries of the IVC (hereafter referred to as VTs – ventral tributaries) in detail. We started from the premise that the anatomical dissection is a more exact method of minute vessel identification than a laparoscopic procedure and that no sexual difference exists in the blood supply of the lumbar (paraaortic) lymph nodes. Based on our results, we propose a new name for these vessels that better reflects their structure and corresponds to the mechanism by which IVC injuries develop.

Correspondence

David Kachlik, Department of Anatomy, Third Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Ruska 87, Prague 10, 100 00, Czech Republic. T: + 42 2 67102508; F: +42 2 67102504; E: david.kachlik@lf3.cuni.cz

Accepted for publication 26 April 2013

Materials and methods

Material from the recently deceased adult patients was collected at the Department of Pathology of the Third Faculty of Medicine (Charles University in Prague, Czech Republic) and processed at the Department of Anatomy of the Third Faculty of Medicine (Charles University in Prague), generating 25 retroperitoneal specimens (Caucasian race, 8–92 years, average age 71.7 years; male average age 71.3 and female average age 72.6), for dissection of large veins and their tributaries. Ultimately, 21 specimens were included in the statistical evaluation of the number and distribution of the venous connections [the male : female ratio was 2 : 1 ($n = 14/7$)]; four blocks of retroperitoneum were excluded due to difficulties in their dissection (insufficient dispersion of ink into the veins or deformation of the specimen in the fixation solution).

Bibliographic search

We performed a literature search using the Medline and Embase databases by title, abstract, keywords, and MeSH. The keywords were: tributaries, fellow veins, small perforators, lymphadenectomy, lymph node dissection, and lymph node excision.

Dissection

After loops and their folds were removed from the small and large intestine, large veins in the retroperitoneum were identified. Between the L₁ and L₅ vertebrae, with the renal vessels, superior mesenteric artery, and common iliac vessels having been ligated, India ink (diluted 1 : 1 in a physiological solution) was injected via the terminal portion of the inferior mesenteric artery with a glass cannule. Then, a broad strip of retroperitoneal tissue was removed en bloc and fixed in 10% formaldehyde. The specimens were dissected under Zeiss dissection microscope at 3.9× to 10× magnification. Ventral tributaries (VTs) were dissected and examined to their openings into the IVC, left renal vein, and common iliac veins (Fig. 1). All VTs were photographed and registered into a prepared schema, based on the until now only published classification proposed by Possover (Possover et al. 1998), and we applied the same descriptive systematization. We divided the retroperitoneal block into three levels, as follows:

Level I: between the right common iliac artery, where the right common iliac vein disappears under the common iliac artery, and the aortic bifurcation.

Level II: between the aortic bifurcation and the origin of the inferior mesenteric artery.

Level III: between the origin of the inferior mesenteric artery to the ostium of the right ovarian/testicular vein (Fig. 2).

Histological sections were treated by a single pathologist. A sector of the IVC wall with the initial section of the VTs was dissected and examined by haematoxylin-eosin staining by light microscopy.

Each prepared specimen was photographed, and the identified VTs were registered in a grid that was marked by the specimen number. The filled-in VT grids were used to process the results statistically.

Our aim was to recreate the VT topography in relation to the surrounding structures (nerves, veins, and AA or IVC covers). Ultimately, a graphic reconstruction of the histological and dissection findings of VTs that lead into the IVC was made.

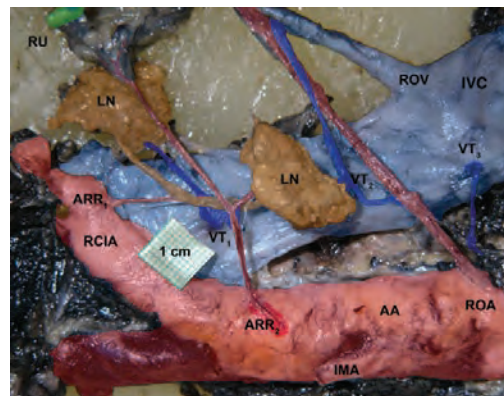


Fig. 1 A retroperitoneal specimen with VTs and their topography. AA, abdominal aorta; IMA, inferior mesenteric artery; IVC, inferior vena cava; LN, lymph nodes (precaval); RCIA, right common iliac artery; ROA, right ovarian artery; ROV, right ovarian vein; RU, right ureter; VT_{1–3}, ventral tributaries; ARR_{1–2}, anterior retroperitoneal arteries (minute arteries issued from abdominal aorta and common iliac arteries).

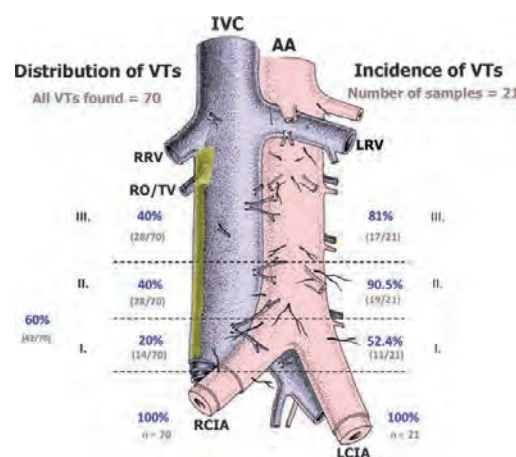


Fig. 2 Distribution of the 70 ventral tributaries in 21 specimens, expressed as a percentage in Levels I–III. AA, abdominal aorta; IVC, inferior vena cava; LCIA, left common iliac artery; LRV, left renal vein; RCIA, right common iliac artery; RRV, right renal vein; RO/TV, right ovarian vein/right testicular vein; VTs, ventral tributaries.

In three specimens, a VT was experimentally torn out of the IVC wall, effecting a perforation (simulating the peroperative situation). The diameter of the perforation opening was measured with a digital caliper rule.

Statistical analysis

Our aim was to determine the frequency of VTs in the three levels of the retroperitoneum (I–III). The statistical analysis was performed using STATISTICA 9. First, we calculated the basic descriptive statistics

(the average, median, mode, minimum and maximum value, 95% reliability interval, dispersion, and standard deviation) and included in Fig. 2 the percentage of VTs in each section relative to the total number of VTs in the IVC. Next, we calculated the incidence of VT in patients within individual sections, in combined sections (I+II, I+III, II+III), and in all three sections. We created incidence tables of the number of VTs and their percentage in each section. Due to a small number of male and female samples, gender analysis was not performed.

Ethical considerations

Institutional review board

The study was approved by the Ethics Commission of the Third Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Czech Republic.

Results

We found only one scientific work that has examined the number and influence of VTs in laparoscopic surgeries (Possover et al. 1998). We failed to identify any anatomical studies that have focused on these venous tributaries to the IVC using material from fixed or recently deceased patients. No updated findings have been reported in ancient, classical or modern anatomy encyclopedias (Williams, 1995).

Twenty-one specimens were chosen for statistical processing. The male : female ratio was 2 : 1 ($n = 14/7$). The age span was 38–92 years, with an average age of 71.7 years. In all, 73 ventral tributaries were extracted and identified. Seventy VTs were found within Level I–III, but three VTs were situated above Level III, in the area of the renal arteries origin and these were therefore excluded from the statistical analysis. The average number of VTs per specimen was 3.33. The maximum number of VTs in a single patient was eight and the minimum was one.

Twenty percent of all VTs were observed in Level I ($n = 14/70$) vs. 40% in Level II ($n = 28/70$), and 40% in Level III ($n = 28/70$) (Fig. 2). Ventral tributaries were also common in the ventral wall of the common iliac vein, located in the same level (Level I) in the caudal part of the IVC, immediately before its origin at the confluence of both common pelvic veins. Other VTs were also observed above the ostium of the right ovarian/testicular vein at the level of the renal veins ostia.

The ventral tributaries led into the IVC primarily on the medial half, facing the abdominal aorta. Few VTs were observed on the medial half of the IVC and none on the lateral (right) side of the IVC. No VTs were found in any sample (Fig. 3). Before opening into the IVC, VTs often branched dichotomously (Fig. 3).

Three specimens were also treated to simulate a peroperative situation, in which a VT was experimentally torn out of the IVC wall, effecting a perforation 4 mm in diameter. The produced perforation was an oval opening, preformed by

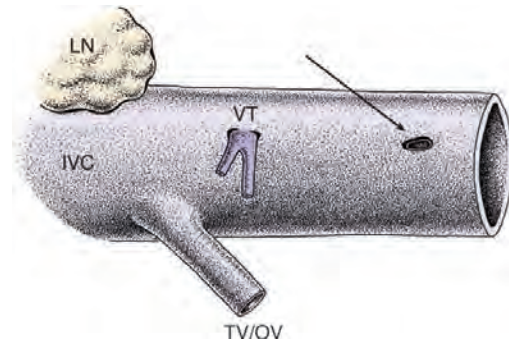


Fig. 3 Orifice in the inferior vena cava wall after a ventral tributary has been torn out, and dichotomous branching of a ventral tributary. The arrow points to the oval orifice in the inferior vena cava wall. IVC, inferior vena cava; LN, lymph nodes (intermediate lumbar); TV/OV, testicular/ovarian vein; VT, ventral tributary.

the sleeve-like arrangement of the TV course within the wall of the IVC and no laceration of the IVC wall occurred (Fig. 3).

Histological examination

During the preparation of a venous bloodstream, an unusual arrangement of the IVC wall was observed, into which VTs were led through a preformed sleeve-like channel and in which VTs were anchored near its lumen (Fig. 4).

This architecture of venous entry is unique compared with the entries of other veins (e.g. ovarian/testicular veins and lumbar veins). To verify the preparational findings, IVC specimens with VTs were extracted. Based on the dissections, a graphic reconstruction of the sleeve-like foramen of VTs into the IVC was generated (Fig. 5).

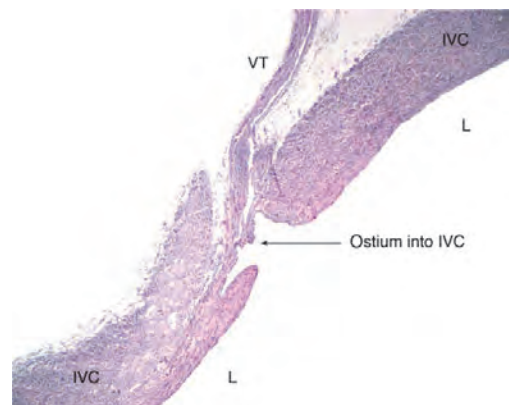


Fig. 4 Photomicrograph of a histological specimen of the ventral tributary ostium into the inferior vena cava (haematoxylin-eosin staining, low-power magnification). L, lumen of inferior vena cava; IVC, inferior vena cava; VT, ventral tributary.

Discussion

This report is to our knowledge the first anatomically based study of the minute veins that lead into the ventral wall of the IVC, providing not only a detailed description of the location and number of these branches but also a histological snapshot of the IVC wall foramen. These findings can be used to address the following issues.

Hemorrhage in the IVC area during paraaortic lymphadenectomy can be caused by direct injury to the IVC wall, such as the rupture or extraction of a VT from the IVC wall. The anchoring of the VT near the IVC intima is the locus minoris resistentiae, which explains the ease with which a VT is extracted from the IVC wall. Based on our clinical experience, VTs are extracted most frequently from the caudal part of the IVC, above the right common iliac artery.

The sleeve-like course of minute veins through the IVC wall represents an entirely different arrangement of the termination of a smaller vein in a larger one, unlike the nearby lumbar veins or ovarian/testicular veins. VTs are led through the thick adventitia (containing both collagen fibers and smooth muscle cells) and media, entering along the fibers of these two layers. In this model, the IVC wall accommodates the hydrostatic pressure in the IVC below the heart by the muscle/ligament ratio. The sleeve-like arrangement of minute tributaries thus protects their thin lumina from compression.

Berek stated in his 'Practical gynecologic oncology' that Possover's work is both a significant contribution to the clinical anatomy of IVC and a useful manual for young laparoscopists (Berek & Hacker, 2004).

The differences between our results and Possover's study lie primarily in the imprecise delineation of individual levels in live vs. fixed material. Possover worked with women only, whereas in our study, both genders were represented. Although our study dealt with a relatively small number of specimens (due to the time-consuming dissection, which took approximately 8–10 h of work per specimen), we assume that there are no gender-based influences on the number of VTs. In our study, the male/female ratio was

2 : 1 and the only little difference was found in the average number of VTs per specimen (male/female 3.43 : 3.14).

The distribution of VTs in our material was relatively equal. Level III harboured 40% of VTs, and Levels I and II 60%. Possover observed only 0.4% of VTs in Level III. Three VTs were observed above the level of the ostium of the right ovarian vein, but no VT was recorded between the level of the ostium of the right testicular/ovarian vein and caudal margin of the ostium of the renal veins (identical to Possover). VTs were found in all three levels in one-third of specimens, unlike Possover, who detected none. No specimen lacked a VT, unlike Possover, who documented 21.43% patients with no VTs (Possover et al. 1998). Results of both studies are summarized in Table 1. Unfortunately, the studies are each defined rather differently and not all their data can be compared statistically. There is no hint that the gender bias should be relevant in the branching of the abdominal aorta and inferior vena cava as no such information has been found in the literature concerning arterial and venous variations. As for the selection bias – there is no hint that female patients with tumours treated by the paraaortic lymphadenectomy should possess different anatomy than any random selection of patients. And finally, related to the age bias, although not stated by Possover, there is no suggestion that an older patient should possess more or fewer branches from the abdominal aorta. Patients with severe atherosclerosis were not included in the study.

Ventral tributaries are minute veins in the retroperitoneum, whose foramina were observed not only on the ventral wall of the IVC but also on renal veins and common iliac veins. These veins drain the retroperitoneal lymph nodes and the scarce connective tissue around the IVC and AA, and receive their venae vasorum, conducting blood away from both ureters and the neural abdominal aortic plexus. They form a broad venous network of mutual anastomoses and collaterals.

The ventral tributaries are mostly on the medial half, facing the abdominal aorta. Conversely, the lateral (right)

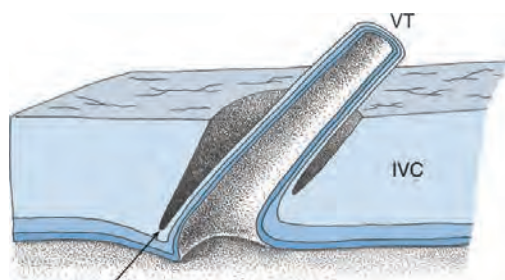


Fig. 5 Schema of the anchoring of a ventral tributary into the wall of the inferior vena cava. The arrow points to the anchoring of the VT to the IVC wall. IVC, inferior vena cava; VT, ventral tributary.

Table 1 Results of the laparoscopic study of Possover and anatomical study of Turyna.

	Possover (1996)		Turyna (2013)	
Number of patients/samples	100%	112	100%	21
Level I	58%	65/112	52.4%	11/21
Level II	19%	22/112	90.5%	19/21
Level III	0.9%	1/112	81%	17/21
No VT	21.4%	24/112	0%	0/21
Total number of VTs	100%	237	100%	70
Level I	82.3%	195/237	20%	14/70
Level II	17.3%	41/237	40%	28/70
Level III	0.4%	1/237	40%	28/70
Number of VTs per patient per sample	2.11	237/112	3.33	70/21

side of the IVC, where no VTs were found, could be a safe zone for the surgery (see yellow area in Fig. 2).

Traction of the VT perpendicular to the IVC wall can probably result in its mechanical extraction, based on its histological arrangement. During the surgery, the VT should be actively sought for, visualized, dissected and coagulated.

The course of these veins does not follow or correspond in number to the minute arteries that run from the AA. Due to the variability in their number and location, these arteries are not discussed in International Anatomical Terminology (FCAT, 1998). Generally, they form branches that service the retroperitoneal structures (retroperitoneal branches).

Their number and distribution have been described by Sasaki (1990), but he fails to assign them a name, calling them 'filamentous arteries' or 'unnamed arteries'. Borovanský (1927) called them 'tiny arteries, ramifying in larger amount from aorta and common iliac artery, and heading to the ureter' and Clarke (1965) called them 'long sinuous arterioles'. We propose the descriptive term 'anterior retroperitoneal rami (ARR)'.

The venous drainage of the retroperitoneum has not been described. One can assume, however, that the venous counterpart of the so-called retroperitoneal arterial plexus of Turner lies underneath the peritoneum and stretches from the pelvis via the lumbar area toward the diaphragm. It forms a fine web of thin, mutual anastomoses that communicate with renal and suprarenal arteries, as well as with pancreatic, superior mesenteric, and splenic arteries. In the pelvis, Turner's plexus is located in the mesorectum, anastomosing with arteries of the rectum. In women, it forms anastomoses in the broad ligament with uterine, ovarian, and vesical arteries. Branches toward lymphatic nodes near the large arteries and their vasa vasorum also constitute part of Turner's plexus (Turner, 1863).

Due to the lack of uniformity concerning the moniker for VTs in the literature, and due to the typical anatomical position and distribution of VTs within retroperitoneum, we propose that these veins should be called *venae retroperitoneales anteriores*, or 'anterior retroperitoneal veins' (Kachlik et al. 2008).

Concluding remarks

Knowledge of the distribution and histological structure of VTs enables proper orientation within the retroperitoneal area of the anterior wall of inferior vena cava, which is essential for uncomplicated right-sided paraaortic lymphadenectomy. Proper anatomical terminology also helps to assign correct descriptions when exploring certain structures.

Author contributions

R.T.: Personal experience with the procedure (lymphadenectomy), substantial contributions to conception and design,

preparation of the specimens, acquisition of data, or analysis and interpretation of data.

D.K.: Substantial contributions to conception and design, performance of the injections, corrosion casting, acquisition of data, or analysis and interpretation of data. Substantial contributions to conception and design, performance of the injections, corrosion casting, acquisition of data, or analysis and interpretation of data.

E.K.: Preparation of the specimens, statistical analysis.

P.K.: Histological processing of specimens.

J.F.: Senior author in gynaecology, clinical experience with lymphadenectomy and confirmation of the results obtained, critical draft and revision of the article.

V.B.: Senior author in anatomy, giving final approval of the version to be published.

Acknowledgements

Supported by the Charles University Grant Agency, Project no. 126107 and by the Charles University Prouk, Project no. 33.

References

- Berek JS, Hacker NF (2004) *Practical Gynecologic Oncology*, 4th edn. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Borovanský L (1927) O podkovovitých ledvinách. *Rozp II Tridy Ces Akad* 25, 1–16.
- Childers JM, Surwit EA (1992) Combined laparoscopic and vaginal surgery for the management of two cases of stage I endometrial cancer. *Gynecol Oncol* 45, 46–51.
- Childers JM, Hatch KD, Tran AN, et al. (1993) Laparoscopic para-aortic lymphadenectomy in gynecologic malignancies. *Obstet Gynecol* 82, 741–747.
- Clarke JA (1965) An x-ray microscopic study of the vasa vasorum of the normal human ascending aorta. *Z Zellforsch Mikrosk Anat* 66, 212–218.
- FCAT (1998) *Terminologia Anatomica: International Anatomical Terminology*. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Kachlik D, Baca V, Bozdechova I, et al. (2008) Anatomical terminology and nomenclature: past, present and highlights. *Surg Radiol Anat* 30, 459–466.
- Nezhath C, Childers J, Nezhath F, et al. (1997) Major retroperitoneal vascular injury during laparoscopic surgery. *Hum Reprod* 12, 480–483.
- Possover M, Plaul K, Krause N, et al. (1998) Left-sided laparoscopic para-aortic lymphadenectomy: anatomy of the ventral tributaries of the infrarenal vena cava. *Am J Obstet Gynecol* 179, 1295–1297.
- Sasaki K (1990) Arterial supply to the lumbar lymph nodes in man. *J Anat* 168, 229–233.
- Turner W (1863) On the existence of a system of anastomosing arteries between and connecting the visceral and parietal branches of the abdominal aorta. *Br Foreign Med Rev* 32, 222–227.
- Williams PL, Bannister LH, Gray H (1995) (eds) *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Medicine and Surgery*. New York: Churchill Livingstone.

ORIGINAL COMMUNICATION

Anterior Retroperitoneal Rami: Until Now Unnamed Direct Branches of the Abdominal Aorta

R. TURYNA,^{1,2} D. KACHLIK,^{1*} J. FEYREISL,² J. STINGL,¹ AND V. BACA¹

¹Department of Anatomy, Third Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Prague, Czech Republic

²Institute for Care of Mother and Child, Department of Gynaecology, Prague, Czech Republic

The aim of the study was to gain a thorough knowledge of the topography and distribution of until now officially unnamed minute direct branches from abdominal aorta, stemming from its ventral and lateral aspects, supplying surrounding tissue, and to comprise it to the existing studies. The study was performed in fixed cadaverous material collected from India ink injections of abdominal aorta samples with large surrounding retroperitoneal tissue. The 25 samples were dissected under magnifying binocular glass, followed by graphic reconstruction; statistical analysis, and the study was preceded with detailed review of branches from abdominal aorta. For systematization of the segmental anatomy of the abdominal aorta and infrarenal segment of inferior vena cava, we defined three levels in this area. The retroperitoneal branches were most frequently situated simultaneously within all three predefined levels according to renal and inferior mesenteric arteries origin. There were 18% of retroperitoneal branches within Level 1, 39% within Level 2 and 43% within Level 3. They were branches not only from the abdominal aorta, but also from the testicular/ovarian artery, common iliac artery and in one case from the right accessory renal artery. Paired arrangement was recorded mainly cranially to the origin of inferior mesenteric artery, unpaired branches were more frequently found caudally. In conclusion, due to the terminological disunity of these arteries in the clinical literature and total absence in the anatomical literature, we propose to denominate them as anterior retroperitoneal branches of abdominal aorta (*rami retroperitoneales anteriores aortae abdominalis*). Clin. Anat. 00:000–000, 2013. © 2013 Wiley Periodicals, Inc.

AQ1

Key words: abdominal aorta; anterior retroperitoneal branches; paraaortic lymphadenectomy

INTRODUCTION

Minute arteries branching from the abdominal aorta (*aorta abdominalis*; AA) are described in the recent anatomical and clinical literature only in context with two anatomical units—the blood supply of ureter, designated as the ureteric branch of AA (*ramus uretericus*), and the blood supply of the lumbar lymph nodes (*nodi lymphoidei lumbales*) (Daniel and Skackman, 1952; Sasaki, 1990). Their Latin terminology has not yet been incorporated into the last revision of the Latin anatomical nomenclature—Terminologia Anatomica (TA), issued in 1998 (FCAT, 1998; Kachlik,

*Correspondence to: David Kachlik; Department of Anatomy, Third Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Ruská 87, 100 00, Prague 10, Czech Republic. E-mail: david.kachlik@lf3.cuni.cz

Received 30 October 2013; Revised 6 December 2013; Accepted 22 December 2013

Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/ca.22371

2008), what is particularly startling in case of the *ramus uretericus*, a thick direct branch from the AA. The ureteric branches (*rami ureterici*) are mentioned within TA only as branches from the renal artery (*arteria renalis*) and from the gonadal arteries (*arteria ovarica/arteria testicularis*) (FCAT, 1998). It is rather difficult to denominate the feeding area of the minute direct branches from the AA in one-word term because these arteries nourish not only the adjacent lymph nodes and ureter but also the peritoneum, loose connective tissue around the abdominal aorta, and inferior vena cava (*vena cava inferior*; IVC) and their branches and tributaries, autonomic nervous plexuses and ganglia and finally the wall of both large vessels in the form of *vasa vasorum*.

The interest in these minute arteries was revoked by the practice of surgical medical fields, mainly with overriding laparoscopic approach, especially in pelvic and paraaortic lymphadenectomy. The surgeon has to be oriented by means of the monitor in the magnified operation field, which has not been displayed in any anatomical atlas of systemic or topographic anatomy, and therefore he/she cannot rely on thorough theoretical knowledge and is only referred to the experience and practice from previous procedures, which is very difficult especially for young and inexperienced surgeons.

The bleeding from these minute direct branches from the AA is fortunately usually not extremely large and its control requires in general an easy and short intervention. This rule does not apply in the case of venous bleeding from analogical veins of retroperitoneum which drains directly into the IVC and, after their disruption from the IVC wall, can become a source of heavy venous bleeding (Possover et al., 1998). The explanation of the easy disruption of the minute retroperitoneal veins from the IVC wall originates in the different histological structure of their anchoring within the wall of IVC (Turyna et al., 2013).

The clinical relevance of good perioperative orientation in the retroperitoneum and theoretical knowledge of the anatomical variability can also contribute to the prevention from other than posthaemorrhagic complications, e.g., the confusion of the direct branches from the AA with the accessory renal artery (*arteria renalis accessoria*) which interruption inevitably leads to the infarction of the appropriate renal segment (Eitan et al. 2003)—the accessory renal artery can be present in approximately 28.2% of cases (Bergman et al., 1995–2013)—or with the middle mesenteric artery (*arteria mesenterica media*) which unavoidably leads to the ischemia of the appropriate segment of the large intestine. The middle mesenteric artery is very rare; i.e., why it is not taken in account by the surgeons (Kachlik et al., 2009).

We believe that these records and drawings can contribute to better orientation inside the composed and variable space of retroperitoneum.

MATERIALS AND METHODS

Successively, 25 samples were collected (removed from fresh adult cadavers of both sexes) to prepare large veins and their tributaries. The intersexual ratio was 1.8:1 (males:females) and the average age was 73.1 with span from 38 to 92 years. Ultimately, 17 specimens were included in the statistical evaluation of the number and distribution of the minute direct branches; 8 blocks of retroperitoneum were excluded due to difficulties in their dissection (insufficient dispersion of ink into the veins or deformation of the specimen in the fixation solution).

After the small and large intestine loops and their folds and mesos were removed, large veins in the retroperitoneum were identified. In the extent of L1–L5 vertebrae, the renal vessels, common iliac vessels, and superior and inferior mesenteric arteries were ligated, the AA and IVC were cannulated and the India ink (diluted 1:1 in a physiological solution) was injected into both vessels. Then, a broad band of retroperitoneal tissue containing the vessels was removed *en bloc* and fixed in 10% solution of formaldehyde. The specimens were dissected under a binocular magnifying glass (magnification from 3.9 up to 10) and photodocumentation was obtained with a digital camera.

Within the dissected samples, the major arteries branching from the AA were identified and cleansed, as were minor branches (proper *rami retroperitoneales*) along the length of the AA that served the surrounding tissues, including lymph nodes. In addition, the lymph nodes or their aggregates and the lymph trunks along the AA and IVC were isolated. Only the *rami retroperitoneales* on the ventral and lateral sides of the AA were dissected in detail, photographed, and registered into a preprepared schema. Also, the minute venous tributaries draining into the IVC were prepared and their openings examined but the results have not been included in this study.

The classification of the infrarenal portion of the AA was derived from Possover's study which meets the clinical demands (Possover et al., 1998). The individual zones were defined as follows (as three consecutive levels (see Fig. 1):

Level I: Between the *arteria iliaca communis*, where the *vena iliaca communis dextra* disappears under the *arteria iliaca communis*, and the *bifurcatio aortae*;

Level II: Between the *bifurcatio aortae* and the origin of the *arteria mesenterica inferior*;

Level III: Between the origin of the *arteria mesenterica inferior* and the ostium of the *vena testicularis/ovarica dextra*—the cranial border of this level was shifted towards the upper boundary of the ostium of the *venae renales* into the IVC in our study.

Selected photographs were processed in Adobe Photoshop 9.0 and converted into pen-and-ink drawings by a professional painter. Our aim was to re-create the topography of the *rami retroperitoneales* in relation to the surrounding structures (nerves, veins, and AA or IVC covers).

To determine the frequency of *rami retroperitoneales* in all three levels of the retroperitoneum, a

F1

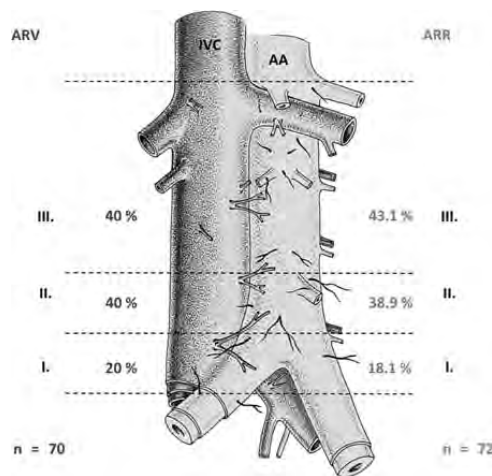


Fig. 1. Distribution of the 72 anterior retroperitoneal branches from the abdominal aorta in 17 specimens, expressed as a percentage in Levels I–III, including their venous counterparts draining into inferior vena cava. AA, abdominal aorta; IVC, inferior vena cava. [Color figure can be viewed in the online issue, which is available at wileyonlinelibrary.com.]

statistical analysis was performed using STATISTICA 9. Both the basic descriptive and the incidence of *rami retroperitoneales* in samples within individual sections statistics (in combined sections (I + II, I + III, II + III) and in all three sections) were calculated.

Institutional Review Board

The study was approved by the Ethics Commission of the Third Faculty of Medicine, Charles University in Prague.

RESULTS

The minute direct branches of the AA, which we denominate as the *rami retroperitoneales anteriores* (anterior retroperitoneal branches, ARR) were evaluated in 17 samples (see Fig. 1). The intersexual ratio was 11:6 (1.8:1)—males to females—and the age span was 38–92, with mean male age of 73.0 years and mean female age of 72.6 years. Totally, 72 ARR were dissected and identified within all samples. The average number of ARR per one sample, not related to sex, was 4.2 RR. The average number of ARR per one sample was 4.5 ARR in males and 3.83 ARR in females. The highest number of ARR identified in one patient was 8 ARR and the lowest was 1 ARR.

As for the Level and the ARR distribution, there were 18% of ARR ($n = 13$) observed in Level I, 39% of ARR ($n = 28$) in Level II and 43% of ARR ($n = 31$) in Level III (see Fig. 1). The coincidental presence of the

Most common is the incidence of ARR in all three levels simultaneously—35% of cases.

The RR branched in our samples from the AA, the testicular artery, common iliac arteries and in one case from the right accessory renal artery. The paired arrangement was described namely above the origin of the inferior mesenteric artery (Level III), the unpaired branches are more frequent below the origin of the inferior mesenteric artery (Levels I + II). The constant branch supplying the right ureter (*ramus uretericus*) and right precaval lymph nodes originated from the right lateral surface of the AA as unpaired branch within Level II in the area between the origin of the inferior mesenteric artery and the origin of the right common iliac artery. It ramified smaller branches to the connective tissue covers of the AA, to the nervous abdominal aortic plexus, lymph nodes, and finally to the right ureter (see Fig. 3).

Comparison of the number of ARR and their venous counterparts (ARV—anterior retroperitoneal veins), including their distribution within individual levels of the large vessels is summed up in Figure 4. The distribution of the ARR and their venous counterparts is equable and similar in all three levels and mostly they are present within all three levels simultaneously.

DISCUSSION

The incidence of the minute arteries, direct branches from the larger arteries within the retroperitoneum, is not restricted to the abdominal aorta only, but extends caudally into the lesser pelvis, branching from the common iliac arteries and laterally from the renal and gonadal arteries (*ramus uretericus*).

The first work, which dealt with the connection between the small branches from the AA and parietal

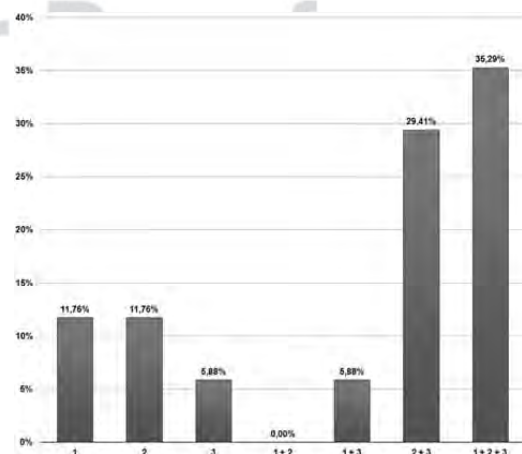


Fig. 2. The coincidental presence of the anterior retroperitoneal branches within individual levels. [Color figure can be viewed in the online issue, which is available at wileyonlinelibrary.com.]

F3

F4

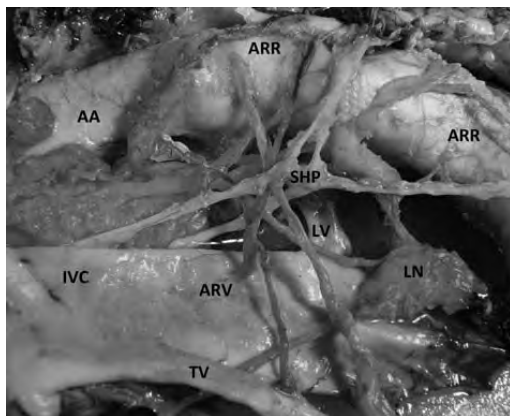


Fig. 3. A retroperitoneal specimen with the anterior retroperitoneal branches and their topography. AA, abdominal aorta; ARV, anterior retroperitoneal veins; IVC, inferior vena cava; LN, lymph nodes (precaval); LV, lumbar vein; ARR, anterior retroperitoneal rami; SHP, superior hypogastric plexus; TV, testicular vein. [Color figure can be viewed in the online issue, which is available at wileyonlinelibrary.com.]

anastomoses within posterior parietal peritoneum, was published by Turner (1863). The "Turner's plexus" is a connection between the mesenteric circulation (especially that of the inferior mesenteric artery) with branches of the parietal arteries stemmed from the abdominal aorta, such as the suprarenal, renal, lumbar, and inferior phrenic arteries and ilio-lumbar artery branched from the internal iliac artery. These communications connect visceral and parietal branches and can be designated as visceroparietal anastomosis. On the intestinal side, there are direct branches from the colic marginal artery (of Drummond) or from its feeding colic arteries; on the parietal side, there are retroperitoneal branches and retroperitoneal organ plexuses which under physiological conditions supply, for example, the pararenal fat pad and its vicinity. They are situated behind the posterior parietal peritoneum and stretch from the diaphragm as caudally as into the lesser pelvis.

Turner proved the existence of this anastomotic system by injection of the unpaired visceral branches of the AA with gelatine and denominated it as the "subperitoneal arterial plexus". It interconnects in detail the renal and suprarenal arteries with the pancreatic, jejunal, and ileal arteries; via the gastrosplenic ligament it is interconnected with the splenic artery; via the hepatic ligaments the proper hepatic artery anastomoses with the inferior phrenic arteries; in mesorectum it joins the rectal arteries and in females broad ligament of uterus contains anastomoses between the uterine, ovarian, and vesical arteries. Finally, the branches to the lymph nodes around large vessels and to their *vasa vasorum* are parts of the Turner's plexus as well (Shoja, 2010).

A similar study engaged in the blood supply of ureter was performed to determine the vascular supply arrangement in relation to the radical operations for cervical cancer by Sampson in 1904. He described a "periureteral arterial plexus", fed by the so-called "uretero-subperitoneal arteries" arising from larger vessels as the AA, the renal, ovarian/testicular, iliac, and uterine arteries, etc. These "uretero-subperitoneal arteries" usually divide into two branches, first a ureteral one contributing to the "periureteral arterial plexus", and second, a subperitoneal branch, supplying the neighbouring tissue. The ureteral vessels are not similar in all cases; vessels present in one case may be absent in another. However, Sampson (1904) brought no precise data about these arteries.

Another work related to the blood supply of ureter concerns the ureterocolic anastomosis. Our study confirmed the findings already reported by Daniel and Shackman (1952) who performed injection of the AA with barium sulphate in 50 cadavers [mean age 61 years, intersexual ratio was 30:18 (1.6:1) for males to females]. Out of 100 ureters, 88% of them received branches from the renal, uterine and inferior vesical arteries, accompanied with the so-called "long arteries" (1 in 64%, 2 in 20%, and 3 in 4% of ureters) in the extent of the abdominal part of ureter; 10% of ureters were supplied except of main arteries by minute "peritoneal twigs" and the remaining 2% of ureters were fed by "long arteries" in the abdominal part of ureter without any major branches from renal, uterine, and inferior vesical arteries (see Fig. 4). The origin of the "long arteries" for the abdominal part of ureter was in 18% in the cranial half of the AA, in 26% in the caudal half of the AA, in 30% from the

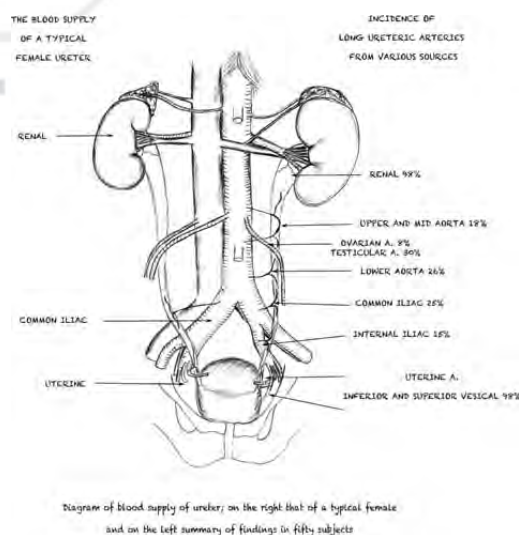


Fig. 4. Direct branches of abdominal aorta and their contribution to the arterial supply of human ureter. Freely readapted after Daniel (Daniel and Shackman, 1952).

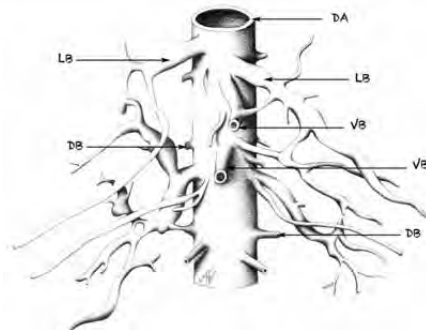


Fig. 5. Developmental basis for branches of abdominal aorta. Freely readapted after Bremer. DA, dorsal aorta; DB, dorsal branches; LB, lateral branches; VB, ventral branches.

testicular artery, in 8% from the ovarian artery, in 25% from the common iliac artery, and in 15% from the internal iliac artery. The arterial supply of the right and left ureters was not symmetrical and showed interindividual variability.

The number of minute direct branches from the AA, their percentage incidence and relation to the retroperitoneal lymph nodes were described as late as in 1990 by Sasaki. Sasaki (1990) did not state any anatomical term for these vessels and called them generally "filamentous arteries; unnamed arteries, or segmental arteries". Our study brought measured data which are missing in Sasaki's work and no segmental arrangement of the *rami retroperitoneales anteriores* has been proved in our material.

The paraaortic lymph nodes receive the blood supply from the renal, testicular, ovarian, lumbar, and inferior mesenteric arteries and, of course, directly from the AA. The segmental arrangement of the direct branches of the AA can be explained with embryogenetic theory of the vascular system development as presented by Bremer in 1915 (Bremer, 1915; Sasaki, 1990). According to this theory, the "periaortic plexus" changes in early embryonic stages into small arteries supplying the lymph nodes and sympathetic ganglia in the vicinity of the AA and into the *vasa vasorum aortae* themselves (Bremer, 1915)—see Figure 5.

The dorsal aorta (*aorta dorsalis*) features ventral, dorsal, lateral and ventrolateral branches in the fifth week of the intrauterine life. Originally, each group possesses many arteries but the majority of them perish. Three of the ventral ones survive as the coeliac trunk, super, and inferior mesenteric arteries; the dorsal ones change into the lumbar arteries, the ventrolateral that supplied mesonephroi fade out except the gonadal arteries and finally the lateral ones give rise to the renal and suprarenal arteries. According to the results of Bremer, who studied anomalies of the renal arteries, it is obvious that the ARR originate from fine branches of the lateral part of the so-called "periaortic plexus", which is as a felt cover tightly adherent to the whole dorsal aorta between its individual major

branches and which is also a developmental base for the arteries supplying the sympathetic ganglia and *vasa vasorum aortae*—this can explain rather irregular characteristic of the ARR arrangement (Bremer, 1915).

The number and distribution of the ARR is probably influenced by the atherosclerosis of the AA in the elderly patients (Sasaki, 1990). Generally, the ARR supply structures situated within retroperitoneum, except the large organs (kidneys, suprarenal glands, duodenum, and pancreas). The first work closely related to these vessels is, as we suppose, a forgotten Czech study written in 1927 by Ladislav Borovanský, concerning the vessels supplying the arcuate kidneys, which was found in the library archive of the Anatomical Department of the 1st Medical Faculty of Charles University in Prague. He described in his paper "minute arteries, branching in larger number from the *aorta abdominalis* and the *arteria iliaca communis* and approaching ureter. These fine branches can be traced partially entering the wall of ureter and partially terminating within the very loose connective tissue in the vicinity of the *vena cava inferior*. The branches from the lowest part of the *aorta abdominalis* and the *arteriae iliacae* feature striking similarity to the supernumerary *arteriae renales*". Thus, we consider both Sampson (1904) and Borovanský (1927) to be probably the first to describe the ARR but both did it in a very simple and unspecific manner, specifying mainly the ureteric branches.

New Terminology Proposal

The fine arterial branches from the abdominal aorta, supplying the retroperitoneal tissue, lack an official Latin term (FCAT, 1998) and until now used terms differ and none of them prevails: "minute arteries" [but only in Czech as "drobné arterky" (Borovanský, 1927)], "long (ureteric) arteries" (Daniel and Shackman, 1952) and "filamentous arteries; unnamed arteries; segmental arteries" (Sasaki, 1990). Owing to the nonuniformity of the terminology in the clinical literature and missing term in the anatomical nomenclature, we propose a simple and clear anatomical term, the "***rami retroperitoneales anteriores aortae abdominalis***" in Latin and the "***anterior retroperitoneal branches of abdominal aorta***" in English (with corresponding translations in other languages). Following the results of our study and the study performed by Daniel and Shackman (1952) we can conclude that there is a constant branch (present in at least 90% of cases) supplying the right ureter, which can be denominated as the "***ramus uretericus aortae abdominalis***" in Latin and the "***ureteric branch of abdominal aorta***" in English (with corresponding translations in other languages). Both new terms should be (after appropriate discussion) incorporated into the next issue of the official anatomical nomenclature.

CONCLUSION

Presented results completed with reliable detailed data from both the historical and recent anatomical

and embryological literature serve as a base for creation of a new term proposed for incorporation into the official anatomical nomenclature. The minute arteries branching from the abdominal aorta are described unsatisfactorily in the recent anatomical and clinical literature. Due to the terminological disunity of the minute direct branches from the abdominal aorta in the clinical literature and total absence in the anatomical literature we propose to denominate them as *rami retroperitoneales anteriores aortae abdominalis* (anterior retroperitoneal branches of abdominal aorta).

As for the clinical approach during the paraaortic lymphadenectomy, the RR are thin vessels, but in the narrow operation field it can be difficult to distinguish them from the thicker gonadal arteries or from the accessory renal artery, which ligation inevitably leads to the ischemia of a renal segment, or with the middle mesenteric artery, which unavoidably leads to the ischemia of the appropriate segment of the large intestine.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors kindly thank the all the body donors for their gift to the research. The study was supported by the Charles University Grant Agency, Project # 126107

REFERENCES

- Bergman RA, Afifi AK, Miyauchi R. 1995–2013. Illustrated encyclopedia of human anatomic variation: Opus II: Cardiovascular system: Arteries. Anat Atlas. URL: <http://www.anatomyatlases.org/AnatomicVariants/Cardiovascular/Text/Arteries/Renal.shtml> [accessed December 2013].
- Borovansky L. 1927. O podkovovitých ledvinách. Rozpravy II. tridy Ceske akademie 25:1–16 (in Czech).
- Bremer JL. 1915. The origin of the renal artery in mammals and its anomalies. Am J Anat 18:179–200.
- Daniel O, Shackman R. 1952. The blood supply of the human ureter in relation to ureterocolic anastomosis. Br J Urol 24:334–343.
- Eitan R, Abu-Rustum NR, Walker JL, Barakat RR. 2003b. Ligation of an anatomic variant of renal vasculature during laparoscopic periaortic lymph node dissection: A cause of postoperative renal infarction. Gynecol Oncol 91:416–420.
- Federative Committee on Anatomical Terminology (FCAT). 1998. Terminologia anatomica: International anatomical terminology. New York: Thieme.
- Kachlik D, Baca V, Bozdechova I, Cech P, Musil V. 2008. Anatomical terminology and nomenclature: past, present and highlights. Surg Radiol Anat 30:459–466.
- Kachlik D, Baca V, Bozdechova I, Cech P, Musil V. 2009. Mistakes in the usage of anatomical terminology in clinical practice. Biomed Pap 153:157–161.
- Kachlik D, Laco J, Turyna R, Baca V. 2009. A very rare variant in the colon supply—Arteria mesenterica media. Biomed Pap 153:79–82.
- Possover M, Plaul K, Krause N, Schneider A. 1998. Left-sided laparoscopic para-aortic lymphadenectomy: Anatomy of the ventral tributaries of the infrarenal vena cava. Am J Obstet Gynecol 179:1295–1297.
- Sampson JA. 1904. John Hopk Hosp Bull 15:39–48.
- Sasaki K. 1990. Arterial supply to the lumbar lymph nodes in man. J Anat 168:229–233.
- Shoja MM, Tubbs RS, Loukas M, Shokouhi G, Ghabili K, Agutter PS. 2010. The sub-peritoneal arterial plexus of Sir William Turner. Ann Anat 192:194–8.
- Turner W. 1863. On the existence of a system of anastomosing arteries between and connecting the visceral and parietal branches of the abdominal aorta. Br Foreign Med Chir Rev 32:222–227.
- Turyna R, Kachlik D, Kucera E, Kujal P, Feyereisl J, Baca V. 2013. Complications in paraaortic lymphadenectomy: Ventral tributaries of the inferior vena cava. J Anat 223:69–73.

AQ2

Author Proof